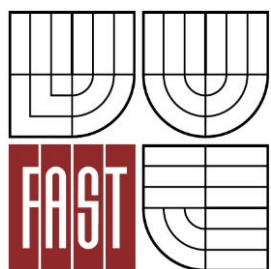




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V RESTAURAČNÍM PROVOZU

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN RESTAURANT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ANETA DOUBALOVÁ

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Aneta Doubalová
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v restauračním provozu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním kanalizace, vodovodu a plynovodu

- návrh přípravy teplé vody
 - dimenzování potrubí
 - posouzení umístění plynových spotřebičů
 - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
- C. Projekt – v úrovni projektu pro provádění stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
- technická zpráva
 - situace stavby 1:200 (1:500)
 - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
 - půdorysy základů a podlaží 1:50
 - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
 - axonometrie vodovodu (plynovodu)
 - legenda zařizovacích předmětů
 - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá zdravotně technickými a plynovodními instalacemi v azylovém domě. Teoretická část je zaměřena na téma Lapáky tuků, ve které se řeší např. jejich funkce, princip, výhody, konstrukce, instalace. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace, vodovodu a plynu v zadaném objektu. Řešený objekt je částečně podsklepený se dvěma podlažími. Bakalářská práce je provedena na základě současných českých a evropských předpisů.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with health-technical and gas piping in the restauration. The topic grease trap is the theoretical part where the usage of function, principals, benefits, construction, installation. The computational and project part deals with sewerage, water and gas distribution system in this two floors part-cellar restauration. This bachelor thesis is written according to Czech and European regulations.

KLÍČOVÁ SLOVA

splašková kanalizace, dešťová kanalizace, retenční nádrž, lapák tuku, vodovod, teplá voda, studená voda, cirkulace, plynovod, zdravotně technické instalace

KEY WORDS

Domestic waste drainage, rainwater drainage, retention ponds, grease trap, water supply, hot water, cold water, cirrulation, gas, plumbing system.

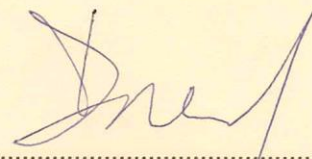
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

DOUBALOVÁ, Aneta. *Zdravotně technické a plynovodní instalace v restauračním provozu*. Brno, 2015. 86 s. 23 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29. 5. 2015

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized cursive letters, positioned above a horizontal dotted line.

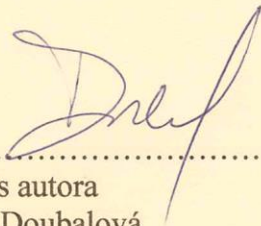
podpis autora

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 29.5.2015

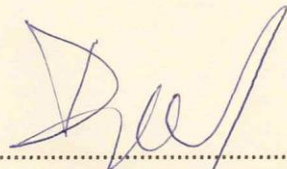


.....
podpis autora
Aneta Doubalová

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jakubu Vránovi, Ph.D. za jeho trpělivost, podporu, mnoho cenných rad při vedení, za spoustu času věnovanému této bakalářské práci.

Dále bych ráda poděkovala svým rodičům a bratrovi za nekonečnou trpělivost, pomoc a podporu při studiu, svým přátelům a všem pedagogům z fakulty stavební, kteří mi předali spoustu cenných znalostí.


.....
Aneta Doulalová

OBSAH

ÚVOD	3
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	4
1.1 LAPÁKY TUKŮ	4
1.1.1 FUNKCE A POUŽITÍ	5
1.1.2 PRINCIP ČINNOSTI	5
1.1.3 VÝHODY	7
1.1.4 KONSTRUKCE	7
1.1.5 TECHNICKÉ PARAMETRY	8
1.1.6 MATERIÁLOVÉ PROVEDENÍ LAPÁKŮ	9
1.2 INSTALACE	9
1.2.1 INSTALACE V INTERIÉRU	10
1.2.2 UMÍSTĚNÍ V EXTERIÉRU - POD ÚROVNÍ TERÉNU	12
1.2.3 OSAZENÍ DO ZEMĚ S OBETONOVÁNÍM	14
1.2.4 UMÍSTĚNÍ POD HLADINOU SPODNÍ VODY (SE ZABETONOVÁNÍM)	17
1.2.5 LAPÁK TUKU S AUTOMATIZOVANÝM VYKLÍZENÍM ODPADU	17
1.3 PROVOZ A ÚDRŽBA	18
1.3.1 SPUŠTĚNÍ	18
1.3.2 BĚŽNÝ PROVOZ	18
1.3.3 KONTROLA HLADINY TUKŮ, OLEJŮ A KALŮ POMOCÍ ČIDEL	19
1.3.4 ČIŠTĚNÍ	21
1.3.5 VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	22
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	23
2.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KOMPETENČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉM OBJEKTU A JEJICH NAPOJENÍ NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU	23
2.1.1 ZADÁNÍ	23
2.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY (DLE VYHLÁŠKY Č. 120/2011 Sb.):	23
2.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY (DLE TNI 73 0331):	24
2.1.4 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	24
2.1.5 BILANCE POTŘEBY PLYNU	25
2.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ ..	27
2.2.1 VODOVOD	27
2.2.2 9 – 26 kW PRO LETNÍ PROVOZ (4,15 kW) A PRO ZIMNÍ PROVOZ (25,29 kW).....	31
2.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU	35
2.2.4 KANALIZACE.....	59
2.3 PLYNOVOD	69
2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO PLYNOVODU	69
2.3.2 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY	71
2.3.3 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ	72
3 PROJEKT	73

3.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	73
3.1.1	ÚVOD.....	73
3.1.2	BILANCE POTŘEBY VODY	73
3.1.3	PŘÍPOJKY.....	74
3.1.4	VNITŘNÍ KANALIZACE	75
3.1.5	VNITŘNÍ VODOVOD	76
3.1.6	DOMOVNÍ PLYNOVOD.....	77
3.1.7	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	78
3.1.8	ZEMNÍ PRÁCE.....	79
3.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	80
	ZÁVĚR	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	83
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	85
	SEZNAM PŘÍLOH	86

ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v restauračním provozu. Tento objekt je z části podsklepen, dvoupodlažní.

Textová část bakalářské práce je rozdělená do třech velkých okruhů. První část teoretická, pojednávající o lapácích tuků.

Dalším velkým okruhem je část výpočtová. V této části jsou zahrnuty návrhy výpočtů kanalizačních, vodovodních a plynovodních instalací v objektu, napojení na stávající inženýrské sítě a další potřebné výpočty.

Třetí částí je projekt, ve kterém jsou obsaženy jednotlivé výkresy instalací.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 LAPÁKY TUKŮ

Jedná se o technická zařízení určená pro zachycení a odstranění neemulgovaných tuků a rostlinných olejů na principu gravitace. Tyto jsou obsaženy v odpadních vodách odtékajících z restaurací, kuchyní, potravinářských provozoven, provozů na zpracování masa, dále také hotelů, škol, nemocnic, mycích linek automobilů apod.



Obrázek 1.1 Příklad lapáku určenému k montáži v interiéru – plastové provedení



Obrázek 1.2 Nerezový lapák tuku AS-FAKU od firmy ASIO určený k umístění do interiéru [6].

1.1.1 Funkce a použití

Díky lapákům tuků tedy nedochází k odvádění nežádoucích tuků a olejů do kanalizace.

Tuky v kanalizaci způsobují velké problémy, které rozhodně nemůžeme ignorovat. Výrazně zhoršují sedimentační vlastnosti kalu a tím následně snižují účinnost čistícího procesu a odtokové parametry odpadních vod.

Jde o komplikace mechanické, např. zanášení kanalizace, a hygienické, jako je nepříjemný zápach. Lapáky tedy fungují jako účinná ochrana kanalizace a ostatních komponent kanalizační sítě před zanášením a zalepením.

1.1.2 Princip činnosti

Odlučování tuků z přitékající znečištěné vody probíhá na základě rozdílu měrných hmotností mezi odlučovanou látkou a nosnou tekutinou.

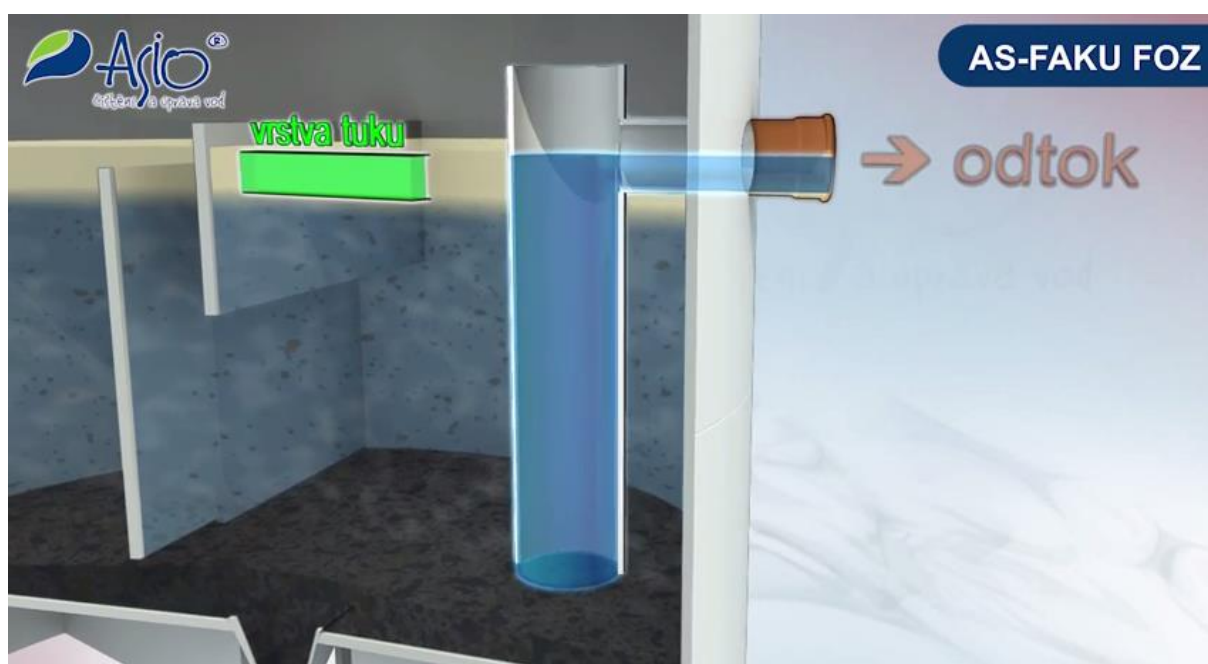
Důležitým aspektem ve funkci lapáku tuků je, že odpadní vody znečištěné tuky musí být do lapáku přiváděny odděleně od ostatních odpadních vod.

Přitékající odpadní voda vtokem do lapáku zpomalí a díky technologii přepážek dojde k sedimentaci těžších částic na dno nádrže a k oddělení tukových částic. Ty jsou lehčí než voda, a proto se vysráží na hladině, kde vytvoří jednotnou vrstvu. Do kanalizace odtéká voda zbavená tuků a těžkých částic.

Vhodnost lapáku z hlediska jeho použití s ohledem na kapacitu je dána jmenovitou velikostí (NG).



Obrázek 1.3 Princip oddělování tuků a olejů a sedimentace kalů [6].



Obrázek 1.4 Do kanalizace odtéká odpadní voda zbavená tuků a pevných částic [6].

1.1.3 Výhody

Odstraňováním nežádoucích tukových látek v odpadních vodách chrání lapáky kanalizaci před zanášením a zalepením.

Dále předchází nadměrnému okyselení vod rozkladem tuků. Což by mohlo způsobovat biochemické a mechanické závady a snižování účinnosti čistíren odpadních vod.

Díky zvyšování efektivity čistíren odpadních vod se prodlužuje doba použitelnosti celého kanalizačního systému.

Lapáky s kvalitním zastropením a pachotěsnými víky dokáží zamezit úniku pachů z odpadů. Ve většině případů díky technologii výroby nevyžadují lapáky tuků nákladné stavební přípravy. Podle požadavků je možné je umisťovat jako zapuštěné, polozapuštěné nebo nad úroveň terénu.

1.1.4 Konstrukce

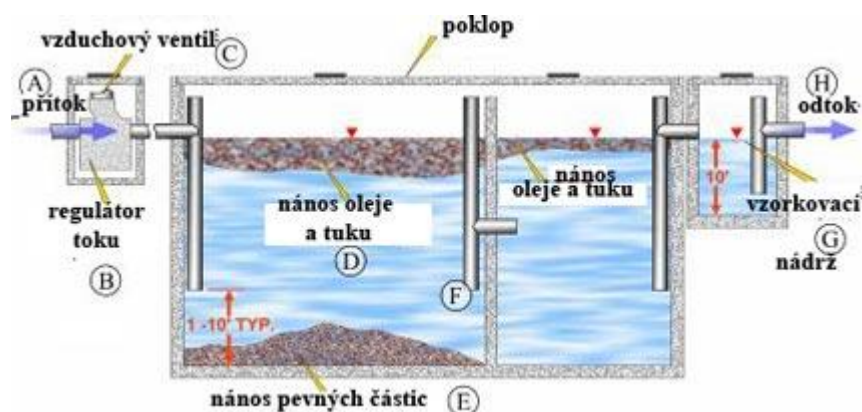
Lapák tuku je tvořen nádrží, ve které jsou dělicími stěnami vytvořeny jednotlivé funkční prostory [7].

Přítoková část slouží k rozražení a rozrušení přítokového proudu vody a je tvořena usměrňovací stěnou. Ta má za úkol rovnoměrně rozdělit přítokový proud.

Kalový prostor je určen především k usazení sedimentujících částic. Částečně v tomto prostoru probíhá i odlučování tuků. Odloučený kal se shromažďuje v kalové části na dně kalového prostoru. Voda z tohoto prostoru natéká do druhé funkční části lapáku - odlučovacího prostoru.

Odlučovací prostor bývá ukončen odtokovou šachtou. Vyčištěná voda natéká od dna spodním otvorem do odtokové šachty a dále již z lapáku do kanalizace.

V případě potřeby lapák může obsahovat i zařízení k odběru vzorků – vzorkovací nádrž.



Obrázek 1.5 Schéma lapáku tuků vč. vzorkovací nádrže [10].

1.1.5 Technické parametry

1.1.5.1 Návrh velikosti lapáku

Jmenovitá velikost lapáku je závislá na druhu a množství odpadní vody. Při návrhu se zejména zohledňuje.

- maximální odtok odpadní vody
- maximální teplota znečištěné vody
- měrná hmotnost odlučovaného tuku a oleje
- přítok čistících a mycích prostředků

Obvykle se doporučuje postupovat při návrhu velikosti lapáku dle ČSN EN 1825-2:2003

Vzorec pro výpočet jmenovité velikosti lapáku:

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r$$

NS vypočítaná jmenovitá velikost

Q_s maximální odtok odpadních vod v l/s

f_d součinitel hustoty stanovený pro příslušné tuky a oleje

f_t součinitel zohledňující závislost na teplotě přítoku

f_r součinitel zohledňující vliv čistících a mycích prostředků

Dle výpočtu se zvolí nejbližší vyšší možný jmenovitý rozměr NS dle ČSN EN 1825-1.

1.1.6 Materiálové provedení lapáků

Důležitým faktorem ovlivňujícím funkci a celkovou užitnost a dobu použitelnosti lapáků jsou výrobní materiály. Používají se plastové deska a fólie. Zejména se jedná o konstrukční desky z polypropylenu, polyethylenu. Dalšími materiály, ze kterých se lapáky je nerezavějící ocel a beton.

Použité materiály musí mít vysokou životnost a být odolné proti korozi a chemickým vlivům.

Často je požadavkem i zvýšená mechanická a statická odolnost. To především v místech poblíž opěrných zdí a v místech, kde dochází k pojezdu automobilů apod. Zvýšená odolnost je dosažena vhodnou kombinací výše uvedených materiálů (plast, beton atd.).

Tvarově jsou nádrže lapáků řešeny většinou dvěma způsoby: hranaté a válcové. U interiérových lapáků, které musí být dobře utěsněny, závisí správná funkce také například na kvalitním utěsnění víka.

1.2 Instalace

Zabránit úniku tuků do kanalizace je velmi důležité. Pokud se dostávají tuky do kanalizace, dochází k její neprůchodnosti a ucpání.

Proto se lapák tuků instaluje jako předřazená čistící jednotka před čistírnou odpadních vod nebo samostatně před zaústěním odpadních vod do kanalizace.

Před lapák tuku nesmí být instalován drtič kuchyňských odpadků. Do lapáků nesmí být sváděna splašková voda.

Nejvýhodnější je umístit lapák tuků vně budovy.

Zároveň je třeba lapák umístit tak, aby nedocházelo ke zbytečnému zvýšenému vlivu okolního prostředí. Například plastové lapáky se umísťují mimo dosah slunečního záření. U betonové konstrukce je naproti tomu důležitá izolace proti vnější vlhkosti.

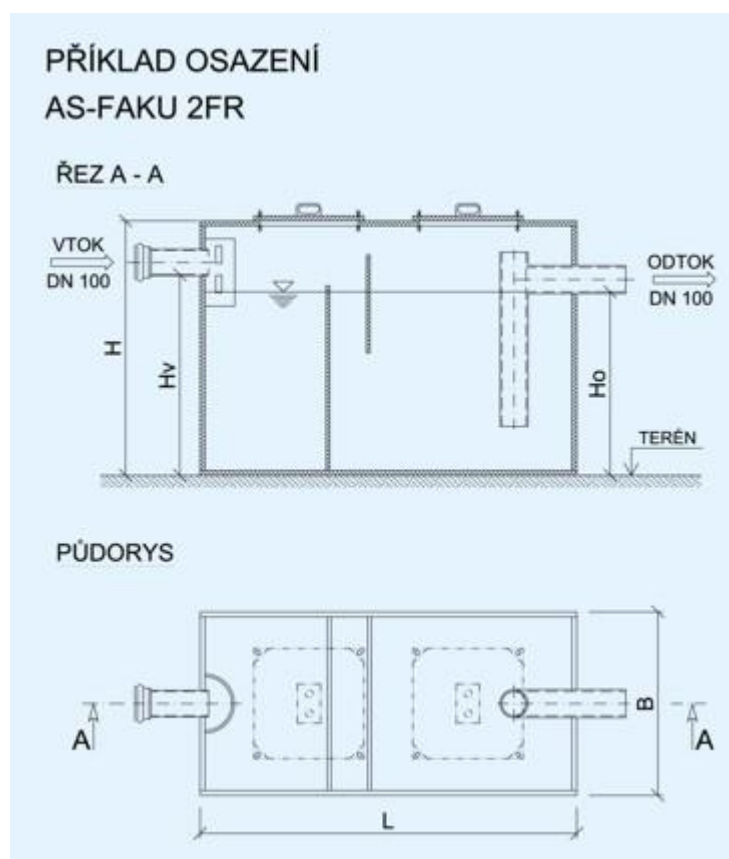
Existují různé aplikace lapáků tuků. Záleží pro jaký účel a především do jakého typu zařízení (domácnosti, restaurace, potravinářského provozu, školy nebo třeba nemocniční kuchyně) je lapák určen.

Významným faktorem pro výběr lapáku tuku je také kapacita daného zařízení, tedy množství vypouštěných odpadních vod.

1.2.1 Instalace v interiéru.

Tento způsob použití je vhodný především pro menší provozy, např. restaurace. U interiérových lapáků je kladen důraz na technické zpracování – především z hygienických důvodů musí být například víko a jiné části lapáku dobře utěsněno.

Lapáky se usazují na odpadní potrubí v suterénních místnostech, sklepích apod.



Obrázek 1.6 Příklad osazení lapáku AS- FAKU FR – osazení nad terénem [6]

Někteří výrobci nabízejí i malé mobilní lapáky tuků. Jejich výhody jsou snadné čištění, mobilita a malé rozměry při zachování funkce. Odstraňování tuků tak tvoří moderní a jednoduchý systém s minimálními požadavky na obsluhu.



Obrázek 1.7 Nerezový mobilní lapák tuků a olejů firmy Abian [9].

Tabulka 1.1 Rozměry lapáků pro osazení nad terénem vyráběné firmou Asio [6].

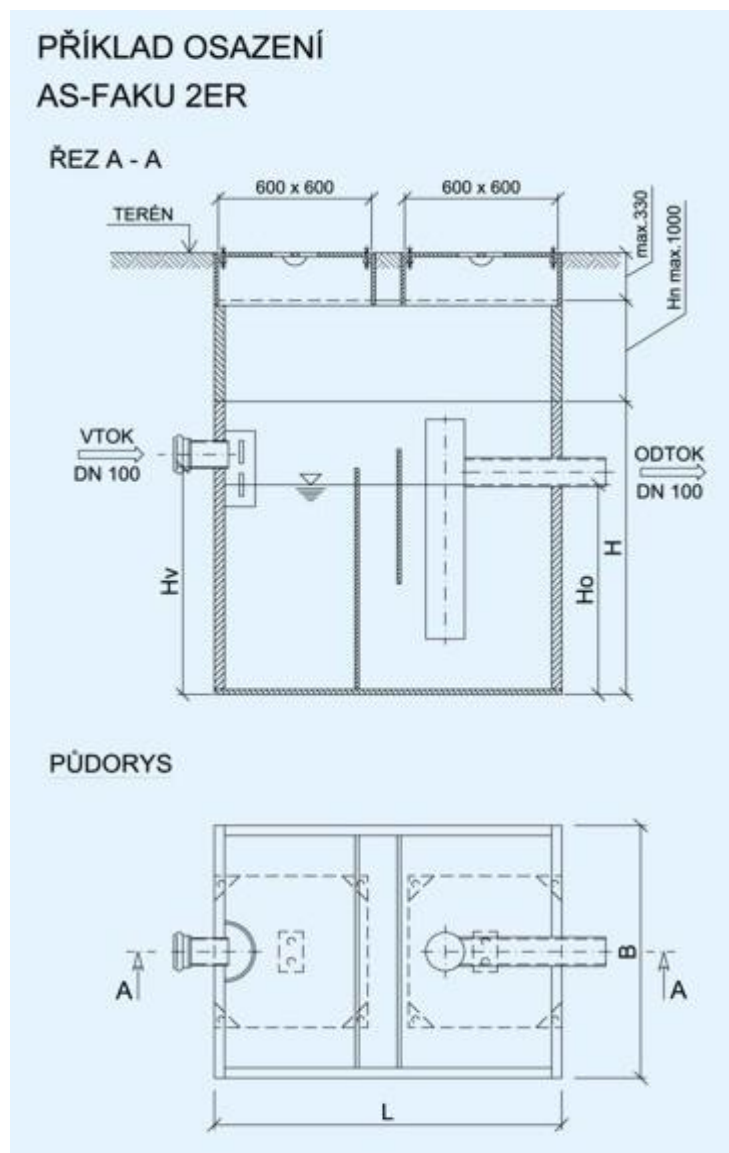
Typ	Jmen. velikost	Celkové rozměry	Počet vstupů	Výška vtoku	Výška odtoku	Hmotnost
	[NS]	L x B x H [mm]	[ks]	Hv [mm] (DN)	Ho [mm] (DN)	[kg]
1 FR	1	1040 x 750 x 1040	1	790 (100)	720 (100)	80
2 FR	2	1540 x 750 x 1040	1	820 (100)	750 (100)	110
4 FR	4	3100 x 750 x 1340	2	970 (100)	900 (100)	200
5 FR	5	3300 x 750 x 1340	2	970 (125)	900 (125)	310
7 FR	7	3280 x 1600 x 1340	3	1070 (125)	1000 (125)	440
8 FR	8	3380 x 1600 x 1340	3	1070 (150)	1000 (150)	530
10 FR	10	4000 x 1600 x 1340	3	1070 (150)	1000 (150)	600

1.2.2 Umístění v exteriéru - pod úrovní terénu

Lapáky konstruovány pro osazení na venkovní kanalizaci, k zakopání do terénu jsou vhodné pro zařízení s větší produkcí odpadních vod než předchozí typ. Mohou být osazeny na podkladní betonovou desku. Přímé zasypání štěrkopískem bez obetonování je možné, pokud je lapák nepojízdný, umístěný v zeleném pásu a pokud není v místě vysoká hladina spodní vody.

Tabulka 1.2 Rozměry exteriérových lapáků vyráběné firmou Asio [6].

Typ	Jmen. velikost	Celkové rozměry	Počet vstupů	Výška vtoku	Výška odtoku	Hmotnost
	[NS]	L x B x H [mm]	[ks]	Hv [mm] (DN)	Ho [mm] (DN)	[kg]
1 ER	1	1040 x 700 x 1040	1	790 (100)	720 (100)	80
2 ER	2	1360 x 1000 x 1160	1	900 (100)	830 (100)	160
4 ER	4	2660 x 1000 x 1160	2	900 (100)	830 (100)	200
5 ER	5	3160 x 1000 x 1260	2	900 (125)	830 (125)	360
7 ER	7	4160 x 1000 x 1260	2	900 (125)	830 (125)	440
8 ER	8	3160 x 1500 x 1260	2	900 (150)	830 (150)	460
10 ER	10	3660 x 1500 x 1260	2	950 (150)	880 (150)	600
15 ER	15	3660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	800
20 ER	20	4660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	950
25 ER	25	5660 x 2000 x 1660	2	1170 (200)	1100 (200)	1100

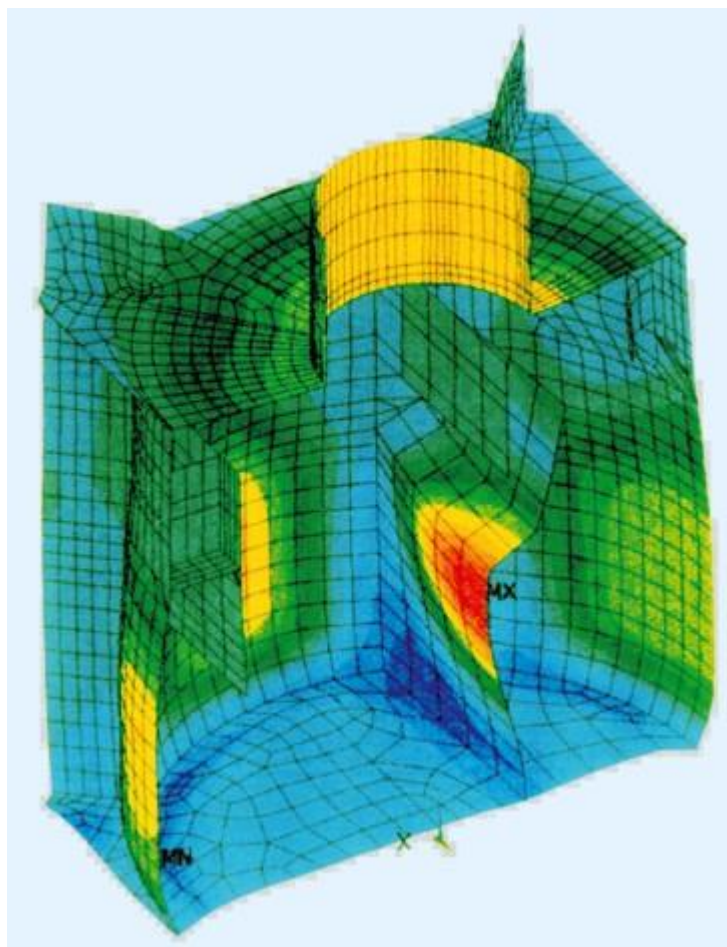


Obrázek 1.9 Příklad osazení lapáku AS- FAKU ER [6].

1.2.3 Osazení do země s obetonováním

Lapák je podobně jako v předchozím případě zasazen pod úroveň terénu.

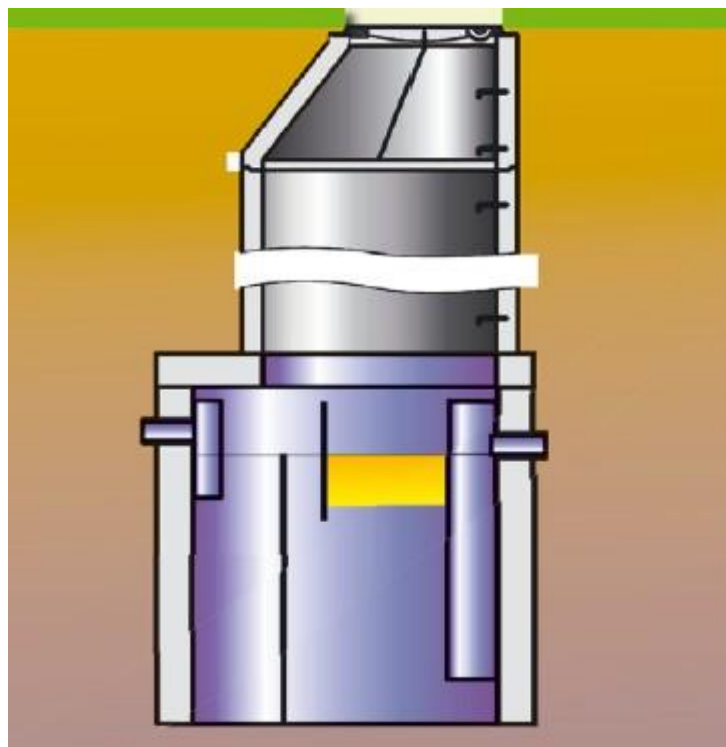
Do lokalit s vyšším statickým zatížením (blízkost budov, opěrných zdí nebo komunikací pro motorová vozidla) jsou určeny obetonovaná provedení, která snesou požadovanou úroveň statického zatížení.



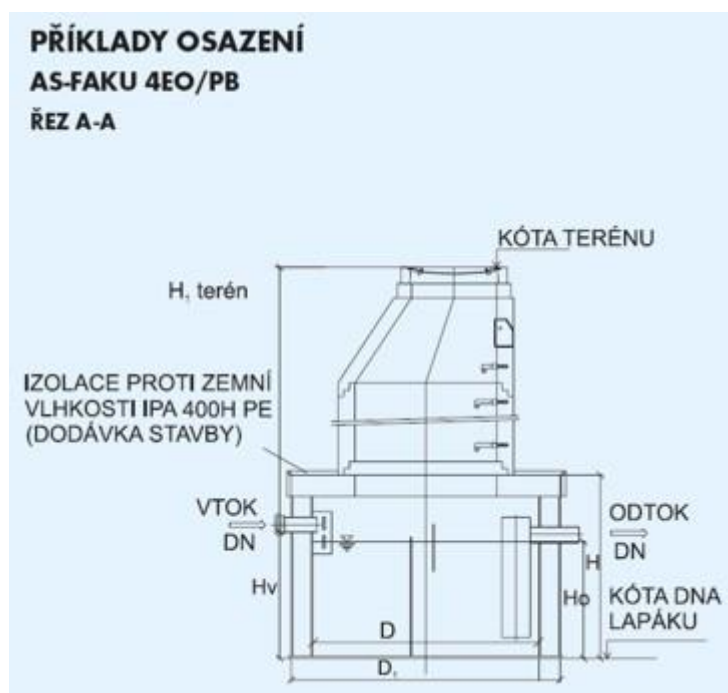
Obrázek 1.10 Ukázka statického výpočtu pro obetonované provedení lapáku [6].

Na obrázku je uveden příklad lapáku ve dvouplášťovém provedení. Tyto dvouplášťové lapáky jsou dodávány jako zařízení určené k dobetonování na stavbě po uložení do výkopu, kdy plastový skelet tvoří ztracené bednění pro uložení betonové směsi do mezipláště. Po montáži (vybetonování) je potom únosnost nádrže lapáku zajištěna betonem a vodotěsnost původní plastovou skořepinou.

Dvouplášťová nádrž lapáku je opatřena potřebnou armovací betonářskou výztuží fixovanou na plastovou konstrukci s předepsanou tloušťkou krycí vrstvy betonu. Po instalaci je lapák vodotěsný ve smyslu požadavků ČSN 750905.



Obrázek 1.11 Příklad osazení lapáku AS- FAKU ER [6].

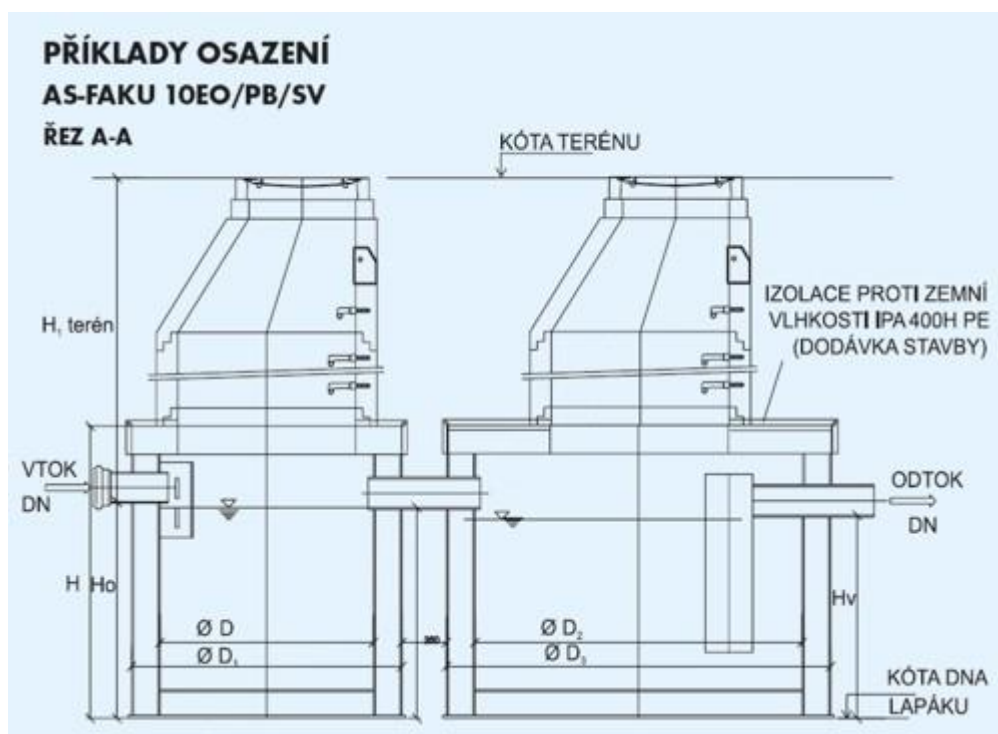


Obrázek 1.12 Příklad osazení lapáku AS- FAKU EO [6].

1.2.4 Umístění pod hladinou spodní vody (se zabetonováním)

Tam, kde hladina spodní vody dosahuje nad základovou spáru. Je třeba použít provedení lapáku odolné vůči spodní vodě. Úpravy proti spodní vodě jsou závislé na velikosti lapáku a výšce hladiny spodní vody. Vždy je nutná konzultace s výrobcem.

Stěny lapáku a i obetonování by měly být chráněny vůči chemickému vlivu místních odpadních vod i případné agresivitě vod podzemních.



Obrázek 1.13 Příklad osazení lapáku AS- FAKU EO/PB/SV – Odolného spodní vodě [6].

1.2.5 Lapák tuku s automatizovaným vyklížením odpadu

V provozech, kde je vyžadováno vysoké hygienické zabezpečení (ve školách, restauracích, hotelích apod.) se často používá tzv. automatický lapák tuků.

Konstrukce tohoto typu lapáku zajišťuje co nejlepší hygienické podmínky. Hlavní část tvoří plastová nebo nerezová vodotěsná nádrž se soustavou norných stěn a přepážek. Ta je doplněna systémem automatického nebo poloautomatického vyklížení.

Tuky jsou díky tomuto systému odčerpány a lapák je vyčištěn bez přímého otevření. Kal i tuky jsou přečerpány do fekálního vozu přes spojku, která je vytažena např. na venkovní fasádu objektu.



Obrázek 1.14 Příklad osazení automat. lapáku tuků [6].

1.3 Provoz a údržba

1.3.1 Spuštění

Po instalaci je třeba dodržet pokyny výrobce, který je povinen dodat lapák v provozu schopném stavu a bez poškození. Před prvním spuštěním je třeba lapák naplnit pro správnou funkci vodou.

1.3.2 Běžný provoz

Zabránit úniku tuků do kanalizace je velmi důležité.

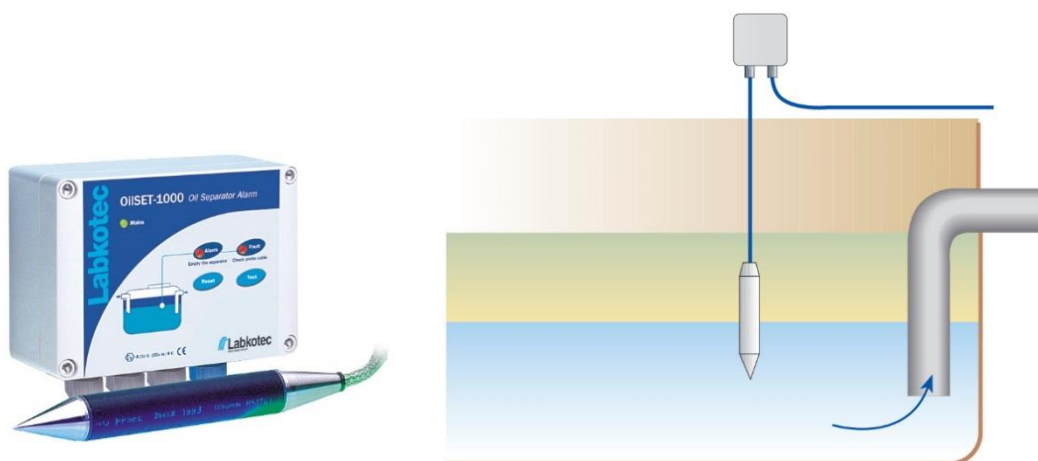
Po spuštění provozu je třeba sledovat množství usazených tuků. Sledování je umožněno průhledem nebo pomocí čidel. Po dosažení maximální vrstvy usazených tuků na hladině je třeba lapák tuku vyčistit.



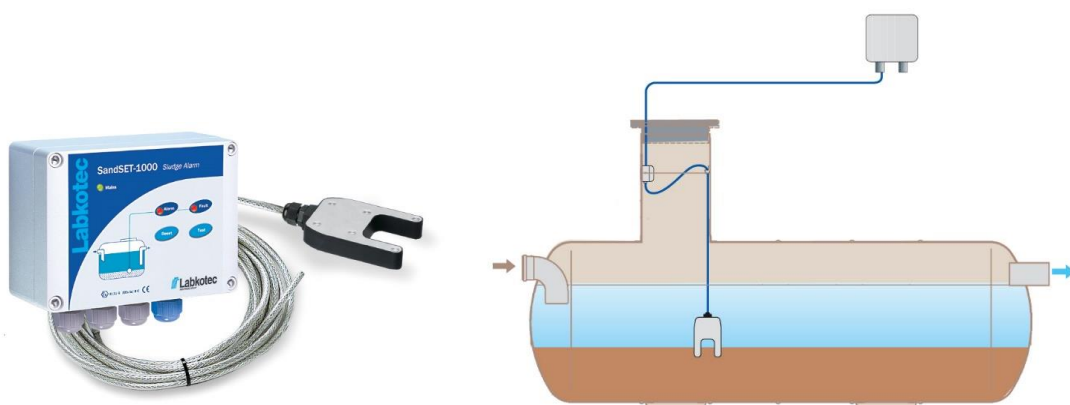
Obrázek 1.5 Indikace vrstvy tuku v lapáku pomocí průhledu [6].

1.3.3 Kontrola hladiny tuků, olejů a kalů pomocí čidel

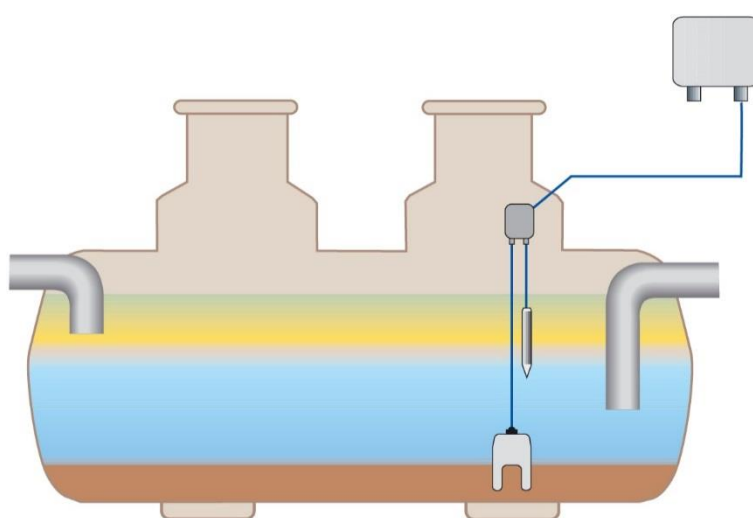
U moderních lapáků tuků, olejů je instalováno zařízení na indikaci vrstvy oleje a tuku na hladině. Čidla se používají nejen u lapáků tuků, ale také u odlučovačů lehkých kapalin a ropných látek. Dále pak na indikaci kalů a písků.



Obrázek 1.16 Ukázka čidla pro měření hladiny tuků a olejů a schéma zapojení v provozu [6].



Obrázek 1.17 Ukázka čidla pro měření množství kalů a schéma zapojení v provozu [6].



Obrázek 1.18 Schéma zapojení obou typů čidel v provozu [6].

Současné technologie umožňují provoz systému měření a čidel i v místech, kde není zaveden stálý přívod elektrické energie. Napájení lze zajistit pomocí solárních jednotek.



Obrázek 1.19 *Jednotky na solární energii [6].*

1.3.4 Čištění

Je nutné nezanedbávat čištění tukových lapáků, vyhneme se nepříjemným problémům s ucpanou kanalizací. Četnost vyprazdňování a čištění je v souladu s národními nebo místními předpisy o odstraňování odpadu stanovena v provozním řádu. Ten obvykle ukládá čištění minimálně 4x ročně [8].

Také je možno provádět pravidelné odběry a laboratorní rozborů přečištěné odpadní vody.

U běžných typů je třeba otevřít lapák a tuk mechanicky nebo čerpadlem odstranit. U automatického typu probíhá celý proces odčerpávání a čištění bez nutnosti otevírání nádrže nebo jiného přímého kontaktu. Děje se tak pomocí čerpadla a systému potrubí a obsah je přečerpán do přistaveného fekálního vozu. Součástí procesu odčerpávání je také kompletní čištění vnitřku nádrže od nánosů tuku.

Po dokončení čištění je lapák tuku připraven opět plnit svoji funkci.



Obrázek 1.20 Čištění lapáku bez nutnosti otevření lapáku s automatickým odčerpáním tukového odpadu [6].

1.3.5 Vliv na životní prostředí

Tuky obsažené v odpadních vodách způsobují v kanalizaci mechanické a hygienické problémy. Ale není jimi způsoben jen zápach a zanášení kanalizace. Stejně tak působí tuky i problémy v celém procesu čištění a v čistírnách odpadních vod. Jejich vlivem se zhoršuje sedimentační vlastnosti kalu, účinnost čistíren a odtokové parametry odpadních vod.

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Výpočty související s analýzou zadání a kompetenčním řešeím instalací v celém objektu a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu

2.1.1 ZADÁNÍ

Navržení kanalizačních, vodovodních a plynovodních rozvodů v objektu restaurace v penzionu s kuchyní.

2.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY (dle vyhlášky č. 120/2011 Sb.):

2.1.2.1 Předpoklad provozu

10 pracovníků

100 jídel/den

100 míst k sezení

Počet osob: $n = 10$

Specifická spotřeba vody: $q = 384 \text{ l/pracovníka} \cdot \text{den}$

Průměrná denní potřeba vody: $Q_p = n \cdot q \text{ [l/den]}$

$Q_p = 10 \cdot 384 = \mathbf{3840 \text{ l/den}}$

Maximální denní potřeba vody: $Q_m = Q_p \cdot k_d \text{ [l/den]}$

K_d ... součinitel denní nerovnoměrnosti = 1,5

$Q_m = 3840 \cdot 1,5 = \mathbf{5760 \text{ l/den}}$

Maximální hodinová potřeba vody: $Q_h = (Q_m/24) \cdot k_h \text{ [l/hod]}$

K_h ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti = 1,8

$Q_h = (5760/24) \cdot 1,8 = \mathbf{432 \text{ l/hod}}$

Roční potřeba vody: $Q_r = Q_p \cdot d$ [l/rok]

$$Q_r = 3840 \cdot 365 = 1\,401\,600 \text{ l/rok} = \mathbf{1402 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

2.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY (dle TNI 73 0331):

Bilance TV dle počtu míst k sezení:

Počet míst: $n = 100$

Potřeba teplé vody: $q = 29$ l/místo·den

Potřeba vody pro 100 míst: $Q_1 = n \cdot q$ [l/den]

$$Q_1 = 100 \cdot 29 = \mathbf{2900 \text{ l/den}}$$

2.1.4 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

2.1.4.1 SPLAŠKOVÁ VODA

Průměrný denní odtok splaškové vody: $Q_p = n \cdot q$ [l/den]

$$Q_p = 10 \cdot 384 = \mathbf{3840 \text{ l/den}}$$

Maximální denní odtok splaškových vod: $Q_m = Q_p \cdot k_d$ [l/den]

K_d ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti = 1,5

$$Q_m = 3840 \cdot 1,5 = \mathbf{5760 \text{ l/den}}$$

Maximální hodinový odtok splaš. vod: $Q_h = (Q_p/24) \cdot k_h$ [l/hod]

K_h ... součinitel hodinové nerovnoměrnosti = 7,2

$$Q_h = (3840/24) \cdot 7,2 = \mathbf{1152 \text{ l/hod}}$$

Roční odtok splaškových vod: $Q_r = Q_p \cdot d$ [l/rok]

$$Q_r = 3840 \cdot 365 = 1\,401\,600 \text{ l/rok} = \mathbf{1402 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

2.1.4.2 DEŠŤOVÁ VODA

Výpočet množství srážkových vod: $A_{red} = A \cdot c$ [m²]

Druh odvodněné plochy: střecha s nepropustnou krytinou

- odvodněná plocha $A = 411,7$ m²
- odtokový součinitel $c = 1,0$
- redukovaná plocha $A_{red1} = 411,7 \cdot 1,0 = \mathbf{411,7}$ m²

Druh odvodňované plochy: Dlažba s pískovou spárkou

- odvodněná plocha $A = 125$ m²
- odtokový součinitel $c = 0,6$
- redukovaná plocha $A_{red2} = 125 \cdot 0,6 = \mathbf{75}$ m²

Celková odvodněná plocha: $A_{red} = 411,7 + 75 = \mathbf{486,7}$ m²

- dlouhodobý srážkový úhrn 543 mm/rok (Brno) = 0,54 m/rok

Roční množství odváděných srážkových vod: **262, 82 m³/rok**

2.1.5 BILANCE POTŘEBY PLYNU

2.1.5.1 PLYNOVÝ KOTEL

Potřeba tepla na ohřev teplé vody

V = spotřeba teplé vody 2900 l/den

t_2 = vstupní teplota vody 55 °C

k = korekce proměnlivé vstupní teploty (v zimě +10°C, v létě +15°C) 0,89

d = počet dní otopného období 222

H = výhřevnost zemního plynu 35 MJ/m³

$$ETV,d = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 2900 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 151,77 \text{ kWh/den}$$

Roční teoretická potřeba tepla:

$$ETV = ETV,d \cdot d + k \cdot ETV,d \cdot (350 - d) = 151,77 \cdot 222 + 0,89 \cdot 151,77 \cdot (350 - 222) = 50,98 \text{ MWh/r m}^3/\text{rok}$$

Skutečná potřeba tepla:

$$ETV,SK = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dis}} = \frac{50,98}{0,9 \cdot 0,55} = \mathbf{103 \text{ MWh}}$$

$$E = 3600 \cdot \frac{E_{TV}}{H} = 3600 \cdot \left[\frac{50,98 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6} \right] = 5243,66 \text{ m}^3/\text{rok}$$

*Potřeba plynu při vaření v kuchyni: **255 m³/rok***

Roční potřeba plynu: **5498,66 m³/rok**

Potřeba tepla na vytápění

Q_T = výpočtová tepelná ztráta 30,194 kW

t_i = 18°C

t_e = -12°C

H_T = měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací z energetického štítu obálky budovy

$$H_T = 570,45 \text{ W/K}$$

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3300$$

Roční teoretická potřeba tepla:

$$E_{\text{ÚT}} = 24 \cdot \varepsilon \cdot e \cdot D \cdot H_T = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3300 \cdot 570,45 = 28,91 \text{ MWh/rok}$$

Skutečná roční potřeba tepla:

$$E_{\dot{U}_t,SK} \frac{E_{\dot{U}_T}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dis}} = \frac{28,91}{0,9 \cdot 0,95} = 33,81 \text{ MWh}$$

$$E = 3600 \cdot \frac{E_{TV}}{H} = 3600 \cdot \frac{33,81 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6} = 3477,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Roční potřeba plynu: **3477,6 m³/rok**

Celková roční potřeba plynu: 8976 m³/rok

2.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1-3 DÍLČÍCH INSTALACÍ

2.2.1 VODOVOD

2.2.1.1 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY (dle ČSN 06 0320)

Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody:

Potřeba tepla dle osob:

počet osob $n_i = 10$

teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 osobu za den $E_{2t} = 4,3 \text{ kWh}$

$E_{2t,1} = n_i \cdot 4,3 = 10 \cdot 4,3 = \mathbf{43 \text{ kWh}}$

Potřeba tepla dle úklidové plochy:

úklidová plocha $n_i = 428,5 \text{ m}^2$

teoretická potřeba tepla na ohřev vody na 100 m² $E_{2t} = 0,8 \text{ kWh}$

$E_{2t,2} = n_i \cdot 0,8 = 4,285 \cdot 0,8 = \mathbf{3,43 \text{ kWh}}$

Potřeba tepla dle počtu jídel:

počet jídel $n_i = 100$

teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 jídlo za den $E_{2t} = 0,2 \text{ kWh}$

$$E_{2t,3} = n_i \cdot 0,2 = 100 \cdot 0,2 = \mathbf{20 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při ohřevu TV:

součinitel poměrné ztráty $z = 0,5$

$$E_{2z} = (E_{2t,1} + E_{2t,2} + E_{2t,3}) \cdot z = (43 + 3,43 + 20) \cdot 0,5 = \mathbf{33,215 \text{ kWh}}$$

Teplo dodané ohříváčem během periody:

$$E_{2t} = E_{2t,1} + E_{2t,2} + E_{2t,3} = 43 + 3,43 + 20 = 66,43 \text{ kWh}$$

$$E_{1p} = E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 66,43 + 33,215 = \mathbf{99,645 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru TV během časové periody:

$$8:30-9:00 \text{ hodin:} \quad 5\% \text{ z } E_{2t}; E_{2t} = 0,05 \cdot 66,43 = 3,32 \text{ kWh}$$

$$10:00-10:30 \text{ hodin:} \quad 15\% \text{ z } E_{2t}; E_{2t} = 0,15 \cdot 66,43 = 9,96 \text{ kWh}$$

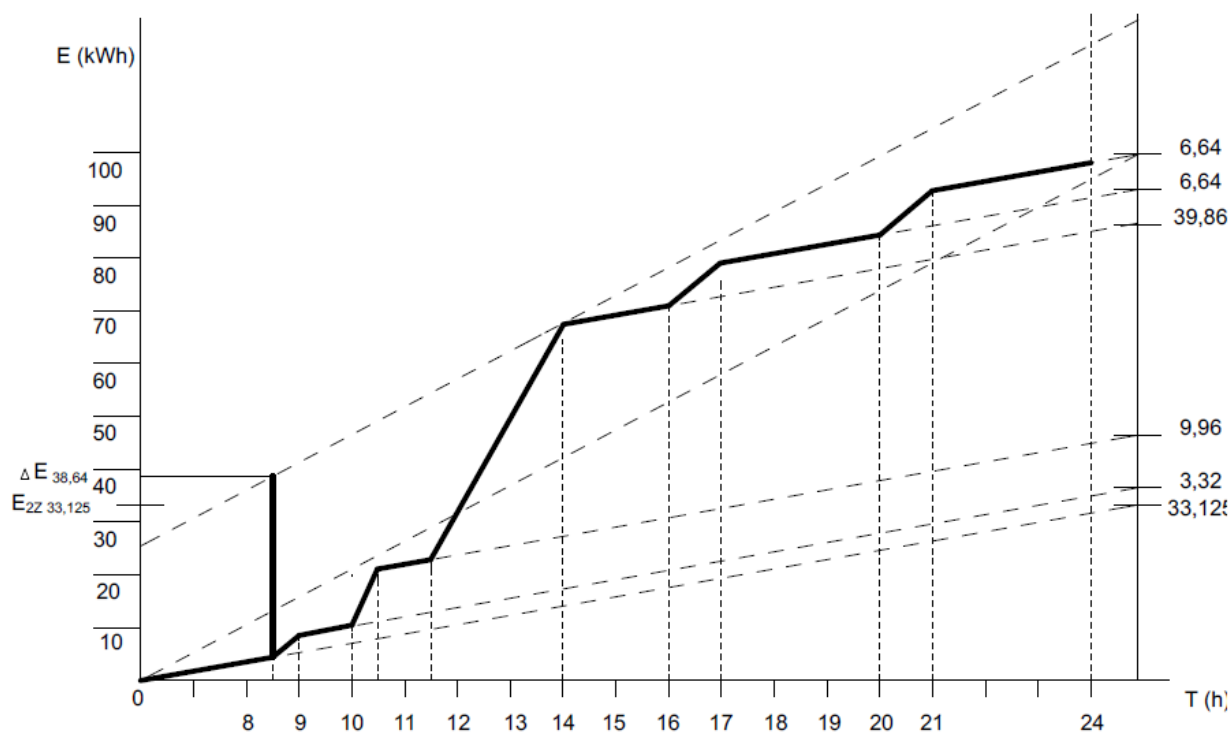
$$11:30-14:00 \text{ hodin:} \quad 60\% \text{ z } E_{2t}; E_{2t} = 0,60 \cdot 66,43 = 39,86 \text{ kWh}$$

$$16:00-17:00 \text{ hodin:} \quad 10\% \text{ z } E_{2t}; E_{2t} = 0,10 \cdot 66,43 = 6,64 \text{ kWh}$$

$$20:00-21:00 \text{ hodin:} \quad 10\% \text{ z } E_{2t}; E_{2t} = 0,10 \cdot 66,43 = 6,64 \text{ kWh}$$

Určení $\Delta E_{\max}$ z grafu:

$$\mathbf{\Delta E_{\max} = 38,64 \text{ kWh}}$$



Graf 2.1 křivky dodávky a odběru tepla

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{38,64}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,738 = \mathbf{738 \text{ l}}$$

c = měrná tepelná kapacita vody (1,163 kWh/m³K)

t_2 = teplota ohřáté vody (55°C)

t_1 = teplota studené vody (10°C)

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu:

$$E_{1n} = \frac{E_1}{T} \max = \frac{E_{1p}}{T_p} = \frac{99,645}{24} = \mathbf{4,15 \text{ kW}}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}} = \frac{(70 - 55) - (55 - 10)}{\ln \frac{70 - 55}{55 - 10}} = 27,3$$

$$A = (E_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 4,15 / (420 \cdot 27,3) = \mathbf{0,27 \text{ m}^2}$$

U = součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy 420 W/m²K

Návrh zásobníku TV a kotle

Požadovaný výkon pro zimní provoz:

$$Q = 0,7 \cdot Q_{vyt} + 0,7 Q_{vzt} + Q_{TV} \text{ [kW]}$$

$$Q = 0,7 \cdot 30,194 + 0,7 \cdot 0 + 4,15 = \mathbf{25,29 \text{ kW}}$$

Požadovaný výkon pro letní provoz: $Q = Q_{tv} + Q_{vzt}$ [kW]

$$Q = 4,15 + 0 = \mathbf{4,15 \text{ kW}}$$

Q_{vyt} = tepelné ztráty celého objektu, $Q_{vyt} = 30,194 \text{ kW}$

Q_{TV} = potřeba tepla pro ohřev teplé vody, $Q_{TV} = 4,15 \text{ kW}$

Q_{vzt} = potřeba tepla pro vzduchotechniku neřešíme

Navrhuji stacionární zásobníkový ohřívač DRAŽICE OKCE 750 S/1 Mpa

Jedná se o nepřímotopný zásobník, který bude odebírat teplo pro ohřev vody z plynového kotle

→ Navrhuji 2x nástěnný plynový kondenzační kotel Vitodens 100-W kombinovaný kotel:

2.2.2 9 – 26 kW pro letní provoz (4,15 kW) a pro zimní provoz (25,29 kW)

Normovaný stupeň využití: 97% (Hs) / 108% (Hi)

2.2.2.1 NÁVRH ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

Teplo pro ohřev TV i dodávka tepla pro vytápění bude dodáno kotlem. Pro přesnější zjištění výkonu kotle potřebujeme zjistit výkon pro vytápění objektu, který bude spočítán obálkovou metodou výpočtu tepelných ztrát.

Tabulka 2.1 Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2 581,27 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1580,2 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,612
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	20°C -12°C

Tabulka 2.2 Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i (m ²)	Součinitel prostupu tepla U_i (W . m-2.K-1)	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (W . m-2.K-1)	Činitel teplotní redukce b_i (-)	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ (W.K-1)
Obvodová stěna	526,27	0,30	0,38(0,25)	1	157,881
Střešní konstrukce	174,11	0,30	0,30(0,20)	1	52,233
Strop pod podkrovím	360,95	0,16	0,30(0,20)	0,75	57,752
Strop nad sklepem	301,67	0,36	0,60(0,40)	0,75	81,45
Podlaha k zemině	518,06	0,29	0,45(0,30)	0,47	70,61
Okna	45,6	1,2	1,2	1	54,72
Dveře	11,8	1,7	1,7	20,06	
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	(ΣA_i) 1916,1	($\Sigma \psi_i \cdot l + \Sigma \chi_i$)/ A_i 0,05		1	95,805
Celkem					570,45

Tabulka 2.3 Stanovení prostupu tepla obálkou

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	$W.K^{-1}$	570,45
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	0,298
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	0,384
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	0,503
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	$W . m^{-2}.K^{-1}$	

$$U_{em,rc}=0,25+(0,1/(A/V))$$

$$U_{em,N,rq}=0,3+(0,15/(A/V))$$

Tabulka 2.4 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	Uem (W . m-2.K-1) pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,3	0,3. Uem,N,rq	0,151
B - C	0,6	0,6. Uem,N,rq	0,302
(C1 – C2)	(0,75)	(0,75. Uem,N,rq)	0,377
C - D	1	Uem,N,rq	0,503
D - E	1,5	0,5.(Uem,N,rq + Uem,s)	0,803
E - F	2,0	Uem,s =Uem,N,rq+0,6	1,103
F - G	2,5	1,5. Uem,s	1,655

(Klasifikační ukazatel pro danou budovu získáme ze vztahu $CI = U_{em} / U_{em,N} = 0,39 / 0,503 = 0,78$)

C (0,75-1,0)

Klasifikace : C – úsporné

Předběžná tepelná ztráta budovy

Celková měrná ztráta prostupem:

$HT = \sum HT_i + HT_{\psi, \chi}$ z energetického štítku obálky budovy 570,45 W/K

Celková ztráta prostupem:

$QT_i = HT \cdot (t_{i,m} - t_e) = 570,45 \cdot (20 - (-12)) = 18254,4 \text{ W} = 18,254 \text{ kW}$

$t_{i,m} = 20^\circ\text{C}$, $t_e = -12^\circ\text{C}$

Ztráta větráním (přírozené):

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 2\,581,27 = 2\,065,016 \text{ m}^3$

Číslo výměny vzduchu

$n = 0,3 - 0,6 \rightarrow 0,5$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$V_{ih} = (n/3600) \cdot V_a = (0,5/3600) \cdot 2\,065,016 = 0,287 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Ztráta větráním:

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 1300 \cdot 0,287 \cdot (20 - (-12)) = 11939,2 \text{ W} = 11,94 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy:

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 18,254 + 11,94 = 30,194 \text{ kW}$$

30,194 kW

2.2.3 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU

Dle normy ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřního vodovodu.

K výpočtu jsem použila softwaru Microsoft Excel.

Hydraulické posouzení nejnepříznivější položené armatury

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

Nejmenší přetlak v místě napojení přípojky na vodovodní řád **$p_{dis} = 400 \text{ kPa}$**

Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před nejvzdálenější výtakovou armaturou

$p_{min,FI} = 100 \text{ kPa}$

$$400 \geq 100 + 52 + 0 + 0 + 2,76 = 154,76 \text{ kPa}$$

Použité značení:

p_{dis} dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní (kPa)

p_{minFI} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtakové armatury (kPa).

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější

výtakové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

(kPa)

Δp_{WM} tlakové ztráty vodoměrů (stanoví se podle dokumentace jeho výrobce), (kPa)

Δp_{Ap} tlakové ztráty napojených zařízení (kPa),

Δp_{RF}tlakové ztráty v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře.

Návrh vodoměru:

Navržen vodoměr **MNR Artist DN 40**

$Q_{min} = 100 \text{ l/hod} = 0,027 \text{ l/s}$

$Q_{max} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$

Posouzení na minimální průtok:

Podmínka: $Q_{min} < Q_a$ $Q_a = 0,1 \text{ l/s (WC)}$

Posouzení: $0,027 \text{ l/s} < 0,1 \text{ l/s} \Rightarrow$ vyhovuje

Posouzení na maximální průtok:

$Q_d = 2,58 \text{ l/s} = 9,29 \text{ m}^3/\text{hod}$

Podmínka: $Q_d \leq Q_{max}$

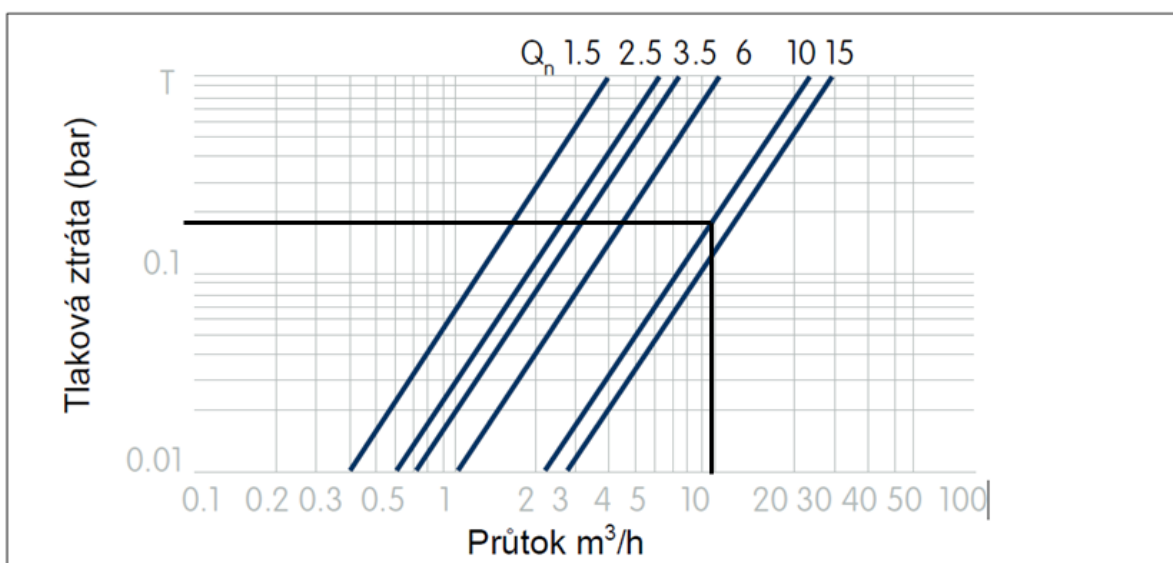
$9,29 \leq 20 \text{ [m}^3/\text{hod]}$

$\Rightarrow$ vyhovuje

Tlakové ztráty vodoměru:

Průtok: $9,29 \text{ m}^3/\text{hod}$

Jmenovitý průtok: $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{hod} \rightarrow 0,18 \text{ bar} = \mathbf{18 \text{ kPa}}$



Graf 2.2 Určení Q_n

2.2.3.1 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU STUDENÉ VODY

Materiál vnitřního vodovodního potrubí - PPR, PN 20 – 10 °C

Mateeriál přípojky - polyetylen HDPE 100 SDR 11 – 10 °C.

Stanovení výpočtového průtoku:

$$QD = \Sigma(f \cdot QA \cdot \sqrt{n}) \text{ [l/s]}$$

f = součinitel výtoku

QA = jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]

n = počet výtokových armatur stejného druhu

Tabulka 2.5 Tlakové ztráty v přívodním potrubí studené vody (10°C), nejnepríznivější větve

V1	USEK		JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			0,1		0,2		0,2		0,2		0,1		0,13		0,1		0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SV	OSTATNÍ	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	OD	DO	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

p_{dis} – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa],

p_{minFI} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury

Δp_e – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu – hydrostatický přetlak [kPa],
1 m přibližně odpovídá 10 kPa,

Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{přip}$ – tlaková ztráta ve vodovodní přípojece a případném přívodním potrubí vnitřního vodovodu vně budovy [kPa],

Δp_{vv} – součet tlakových ztrát třením a místními odpory v potrubí vodovodu uvnitř budovy

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$

$400 \geq 100 + 52 + 0 + 0 + 81,10 = 233,1 \text{ kPa}$

Tabulka 2.6 Dimenzování ostatních větví

V2	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,2		0,13		0,1		0,2		0,1		0,2												
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	Přibývá		Celkem		Přibývá		Celkem												
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem											
	OD	25	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,40	2,41	0,96	4,00	4,50	5,46		
		25	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,40	5,80	1,65	9,57	3,10	2,94	12,51		
	26	20	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0,58	32x5,4	1,70	5,75	1,75	10,06	5,10	7,40	17,46		
																										35,44		

V3	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)		
		0.1		0.2		0.2		0.13		0.1		0.2		0.1		0.2		0.1												
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	Přibývá		Celkem		Přibývá		Celkem		Přibývá											Celkem	
		Přibývá		Celkem		Přibývá		Celkem		Přibývá		Celkem		Přibývá		Celkem		Přibývá											Celkem	
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem										Přibývá	Celkem
27	28	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20x34	1,50	2,60	2,41	6,27	4,00	4,50	10,77		
28	29	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25x4,2	1,40	0,70	1,65	1,16	0,60	0,98	2,14		
29	26	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	25x4,3	1,40	5,70	1,65	9,41	4,60	4,90	14,31		
																												27,21		

V4	USEK	JMENOVIÝ VÝTOK QA x f														Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	I x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	I x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,2		0,1		0,13		0,2		0,2										
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem										
		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem										
		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem										
	OD																							
	DO																							
	</																							

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

V16	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f												Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		OD	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1									
			WC	D				PM	MN	AP			OSTATNÍ									
			PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem									
50	14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20x3,4	0,70	1,50	0,70	1,05	4,00	0,98	2,03
																					2,03	

V17	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f												Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		OD	0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1									
			WC	D			PM	MN		AP			OSTATNÍ									
			PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem									
51	52	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	25x4,2	0,90	0,91	0,80	0,73	1,50	0,81	1,54
52	15	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,30	25x4,3	1,40	6,95	1,65	11,47	8,60	8,82	20,29
																						21,83

V18	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f												Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		OD	0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1									
			WC	D			PM	MN		AP			OSTATNÍ									
			PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem	PřibýváCelkem									
53	16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	0,70	2,94	0,70	2,06	9,70	2,45	4,51
																						4,51

V19	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,13		0,1		0,2		0,2		0,1		0,2											
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem													
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem		Přibývá Celkem		Přibývá Celkem													
54	17	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	0,70	5,20	3,64	8,20	2,00	5,64	5,64	

V20	USEK	JMENOVIÝ VÝTOK QA x f																Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,13		0,1		0,2		0,1		0,2												
		WC		D		PM		MN		AP		OSTATNÍ														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem											
	OD	55	56	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,40	2,30	1,65	3,80	4,00	3,92	7,72	
		56	57	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,30	25x4,3	1,40	0,30	1,65	0,50	1,60	1,96	2,46	
		57	58	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,50	32x5,4	1,40	0,30	1,26	0,38	0,60	0,98	1,36	
		58	18	0	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0,56	32x5,4	1,70	1,30	1,75	2,28	2,60	3,34	5,62	
																									17,14	

V21	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,13		0,1		0,2		0,2														
		WC	D	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	0,1																	
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem													
	OD	60	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	25x4,2	0,90	3,40	0,80	2,72	7,50	3,24	5,96			
		61	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	25x4,2	0,90	3,40	0,80	2,72	4,50	2,02	4,74			
		62	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,40	3,60	1,65	5,94	3,00	2,94	8,88			
		62	19	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0,34	25x4,2	1,40	1,70	1,65	2,81	3,60	3,92	6,73			
																							26,31			

2.2.3.2 DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU TEPLÉ VODY

Stanovení tloušťky izolace pro potrubí teplé vody a cirkulace

Dle ČSN 75 5455

(počítáno v programu na www.tzb-info.cz)

Materiál:

Vnitřní rozvod – PPR (PN20)

$$U = \frac{\pi}{\sum \frac{1}{2 \cdot \lambda_{ej}} \cdot \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e \cdot d_e}}$$

$\lambda\theta$ - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/m.K]

d_z - vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

d_v - vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

α_e - součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/m².K], přibližně platí $\alpha_e = 10$ W/m².K; d_e - vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m - počet vrstev

Minimální tloušťka tepelné izolace:

Tabulka 2.7 Návrh: PPR 20x3,4 - 25mm ISOVER ML3 – vyrobeno ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	20x3,4
Vnější rozměr potrubí d_e	20 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	24.3 mm

Tabulka 2.8 Návrh : PPR 25x4,2 - 25mm ISOVER ML3 – vyrobeno ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	25x4.2
Vnější rozměr potrubí d_e	25 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	25.5 mm

Tabulka 2.9 Návrh : PPR 32x5,4 - 27mm ISOVER ML3 – vyrobeno ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	32x5.4
Vnější rozměr potrubí d_e	32 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	26.9 mm

Tabulka 2.10 Návrh : PPR 40x6,7 - 30mm ISOVER ML3 – vyrobeno ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	40x6.7
Vnější rozměr potrubí d_e	40 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	28.2 mm

Tabulka 2.11 Návrh : PPR 63x10,5 - 40mm ISOVER ML3 – vyrobeno ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	63x10.5
Vnější rozměr potrubí d_e	63 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	30.7 mm

V2	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1		0,2		0,2		0,13		0,1		0,2		0,1		0,2											
		WC	0,1	D	0,2	UM	0,2	PM	0,13	MN	0,1	AP	0,2	OSTATNÍ	0,1												
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem												
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem												
	OD	25	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,40	2,03	0,81	4,00	4,50	5,31
		26	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,40	5,80	1,65	9,57	3,10	3,04	12,61
		26	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0,40	32x5,4	1,10	5,75	0,71	4,08	5,10	3,09	7,17
																											25,09

V3	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)				
		0,1		0,2		0,13		0,1		0,2		0,2		0,1		0,2															
		WC	D	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	WC	D	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ	WC	D	PM	MN									AP	VK/SM	OSTATNÍ	
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem
	OD	DO																													
	27	29	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x34	1,50	3,20	2,41	7,71	4,00	4,50	12,21
	29	26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,50	32x5,4	1,40	5,70	1,05	5,99	4,60	4,51	10,49	
																															22,71

V6	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f																		da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)		
		0,1		0,2		0,13		0,1		0,2		0,2		0,1		0,2													
		WC		D		PM		MN		AP		VK/SM		OSTATNÍ															
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem														
	OD	DO																											
	63	64	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	25x4,2	0,90	1,10	0,66	0,73	2,10	0,85	1,58	
	64	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,40	0,70	1,38	0,97	1,00	0,98	1,95		
																													3,52

V8	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f														Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	I (m)	R (kPa/ m)	I x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	I x R + Δpf (kPa)
	OD	0,1	0,2	D	0,2	UM	PM	0,13	MN	0,1	AP	0,2	VK/SM	0,2	OSTATNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		WC																						
		PřibýváCelkem	PřibýváCelkem																					
36	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,90	2,33	4,43	4,60	5,18	9,60

V9	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f														Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	I (m)	R (kPa/ m)	I x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	I x R + Δpf (kPa)
	OD	0,1	0,2	D	0,2	UM	PM	0,13	MN	0,1	AP	0,2	VK/SM	0,2	OSTATNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		WC																						
		PřibýváCelkem	PřibýváCelkem																					
37	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,40	2,33	7,92	4,00	4,50	12,42

V10	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f														Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	I (m)	R (kPa/ m)	I x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	I x R + Δpf (kPa)
	OD	0,1	0,2	D	0,2	UM	PM	0,13	MN	0,1	AP	0,2	VK/SM	0,2	OSTATNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		WC																						
		PřibýváCelkem	PřibýváCelkem																					
39	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	4,67	2,33	10,88	3,00	3,38	14,26

V11	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f														Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	I (m)	R (kPa/ m)	I x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	I x R + Δpf (kPa)
	OD	0,1	0,2	D	0,2	UM	PM	0,13	MN	0,1	AP	0,2	VK/SM	0,2	OSTATNÍ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		WC																						
		PřibýváCelkem	PřibýváCelkem																					
41	9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,10	2,33	7,22	3,00	3,38	10,60

[illegible][illegible][illegible][illegible]

V17	USEK	JMENO VÝTOK QA x f												Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										0	0	0,20	25x4,2	0,90	6,90	0,66	4,55	1,50	0,61	5,16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
51	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

V18	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f														da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1									
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ														
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem									
53	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	2,94	2,03	5,97	9,70	10,91	16,88	

V19	USEK	JMENOVITÝ VÝTOK QA x f													Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)
		0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,2	0,2	0,1													
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ														
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem														
54	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	5,20	2,03	10,56	8,20	9,23	19,78	
																							19,78

V20	USEK	JMENO VÍTYK QA x f													Qd (l/s)	da x s (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpf (kPa)	l x R + Δpf (kPa)	
		0,1	0,2	0,2	0,2	0,13	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1													
		WC	D	UM	PM	MN	AP	VK/SM	OSTATNÍ															
		Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem	Přibývá Celkem														
		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
57	18	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,60	2,03	3,25	0,60	0,68	3,92	3,92

2.2.3.3 DIMENZOVÁNÍ CÍRKULACE VNITŘNÍHO VODOVODU

Materiál:

Vnitřní rozvod – PPR (PN20) - 50 °C.

Stanovení výpočtového průtoku:

Průtok v místě cirkulačního čerpadla:

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t) \text{ [l/s]}$$

q_c = tepelná ztráta celého přívodního potrubí [W]

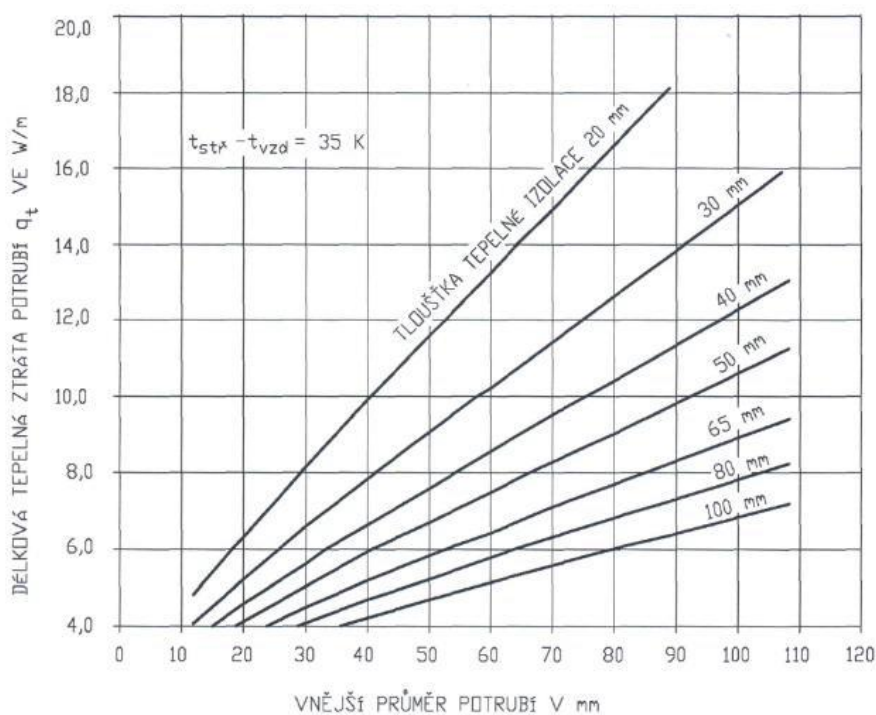
Δt = rozdíl teplot výstupu přívodního potrubí teplé vody a spojením přívodního potrubí s cirkulačním [K], $\Delta t = 2\text{K}$

$$q_c = \sum (l \cdot q_t) \text{ [W]}$$

l = délka úseku přívodního potrubí [m]

q_t = délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m], podle obrázku 2.1

Obrázek 2.1 Přibližné stanovení délkové tepelné ztráty – ČSN 75 5455-20



Tabulka 2.13 Tepelné a tlakové ztráty v přívodním potrubí a průtoky v jednotlivých úsecích cirkul. potrubí

C1-C3

USEK		da x s (mm) DN	Tloušťka izolace (mm)	l (m)	Tepelná ztráta q (W)		Podle tep. ztráty		Upraveno dle 6.2		R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpr (kPa)	l x R + Δpr (kPa)	
OD	DO						Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)						
					qt	qc										
64	6	63x10,5	40	2,60	8,40	23,44	0,06	0,00	0,10	0,10	0,002	0,005	1,20	0,006	0,011	
6	7	63x10,5	40	3,80	8,40	33,52	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,008	3,10	0,016	0,023	
7	8	63x10,5	40	1,05	8,40	10,42	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,002	1,60	0,008	0,010	
8	9	63x10,5	40	4,80	8,40	41,92	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,010	6,60	0,033	0,043	
9	10	63x10,5	40	1,90	8,40	17,56	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,004	0,60	0,003	0,007	
10	11	63x10,5	40	0,50	8,40	5,80	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,001	0,60	0,003	0,004	
11	12	63x10,5	40	1,27	8,40	12,27	0,05	0,00	0,10	0,10	0,002	0,003	0,60	0,003	0,006	
12	13	63x10,5	40	1,50	8,40	14,20	0,05	0,10	0,10	0,10	0,002	0,003	0,60	0,003	0,006	
13	14	63x10,5	40	1,15	8,40	11,26	0,05	0,10	0,10	0,10	0,002	0,002	0,60	0,003	0,005	
14	15	63x10,5	40	3,30	8,40	29,32	0,05	0,10	0,10	0,10	0,002	0,007	2,10	0,011	0,017	
15	16	63x10,5	40	1,10	8,40	10,84	0,05	0,10	0,10	0,10	0,002	0,002	0,60	0,003	0,005	
16	17	63x10,5	40	1,20	8,40	11,68	0,05	0,10	0,10	0,10	0,002	0,002	1,60	0,008	0,010	
17	18	40x6,7	30	1,75	7,70	15,08	0,05	0,10	0,10	0,20	0,020	0,035	0,60	0,012	0,047	
18	19	40x6,7	30	2,20	7,70	18,54	0,05	0,10	0,10	0,20	0,020	0,044	0,60	0,012	0,056	
19	20	32x5,4	27	4,73	7,00	34,71	0,05	0,10	0,10	0,30	0,060	0,284	4,20	0,189	0,473	
20	26	32x5,4	27	5,75	7,00	41,85	0,05	0,10	0,10	0,30	0,060	0,345	5,10	0,230	0,575	
26	C3	25x4,2	25	5,80	6,30	38,14	0,05	0,20	0,10	0,50	0,193	1,119	3,10	0,388	1,507	
C3	C2	25x4,2	25	41,80			0,05	0,20	0,05	0,20	0,057	2,383	33,40	0,668	3,051	
C2	C1	25x4,2	25	2,60			0,06	0,30	0,06	0,30	0,078	0,203	19,50	0,878	1,080	
qc=						370,54										5,821

C2-C4

USEK		da x s (mm) DN	Tloušťka izolace (mm)	l (m)	Tepelná ztráta q (W)		Podle tep. ztráty		Upraveno dle 6.2		R (kPa/ m)	l x R (kPa)	Σξ	Δpr (kPa)	l x R + Δpr (kPa)
OD	DO						Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)					
					qt	qc									
6	5	32x5,4	27	9,3	7,00	66,70	0,01	0,00	0,10	0,30	0,060	0,558	7,30	0,329	0,887
5	C4	32x5,4	27	5,40	7,00	39,40	0,01	0,00	0,10	0,30	0,060	0,324	3,10	0,140	0,464
C4	C2	25x4,2	25	14,70			0,01	0,10	0,01	0,10	0,010	0,147	10,40	0,052	0,199
C2	C1	25x4,2	25	2,6			0,06	0,40	0,06	0,40	0,234	0,608	19,50	1,560	2,168
qc=						106,10									3,717

$$\sum qc = 476,64$$

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t)$$

$$Q_c = 476,64 / (4127 \cdot 2)$$

$$Q_c = 0,06 \text{ l/s}$$

$$Q_a = Q \cdot q_a / (q_a + q_b)$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

$$Q_a = 0,06 \cdot 370,54 / (370,54 + 106,10)$$

$$Q_b = 0,06 - 0,05$$

$Q_a = 0,05 \text{ l/s}$

$Q_b = 0,01 \text{ l/s}$

Návrh termoregulačního ventilu:

Tlaková ztráta C1-C3 okruhu: $\Delta p_r = 5,821 \text{ kPa}$

Tlaková ztráta C2-C4 okruhu: $\Delta p_r = 3,717 \text{ kPa}$

Rozdíl tlakových ztrát = $2,107 \text{ kPa}$.

Odstranění těchto ztrát provedeme umístěním regulační armatury.

Návrh cirkulačního čerpadla:

$H = 0,1 \cdot \Delta p_{rf}$

$\Delta p_{rf} = 5,821 \text{ kPa}$

$H = 0,1 \cdot 5,821 = \mathbf{0,58 \text{ m}}$

Navrhuji čerpadlo **GRUNDFOS UP 15-14B** (maximální dopravní výška 1,4m)

H...dopravní výška čerpadla

Δp_{rf} = tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody [kPa]

2.2.3.4 DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU

Materiál:

Ocelové pozinkované potrubí.

Dle ČSN 73 0873

Dva hadicový systém s hadicí o jmenovité světlosti hadice, 25 mm - 1,01 l/s a délce 30 m.

Tabulka 2.14 Dimenzování požárního vodovodu

USEK		JMENOVITÝ VÝTOK $Q_A \times f$		Q_d (l/s)	DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_r (kPa)	$l \times R + \Delta p_r$ (kPa)
OD	DO	0,3										
		Vnitřní hadicový systém										
		Přibývá	Celkem									
P1	P2	1	1	0,52	25	0,10	3,14	0,01	0,04	9,50	0,05	0,09
P2	P3	1	2	1,04	32	1,00	21,57	1,25	26,96	5,50	2,75	29,71
P3	21	0	2	1,04	40x3,7	1,20	1,10	0,55	0,60	5,50	3,96	4,56
												34,36

p_{dis} – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu [kPa],
 p_{minFI} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury
 Δp_e – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu – hydrostatický přetlak [kPa], 1 m přibližně odpovídá 10 kPa,
 Δp_{WM} – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]
 Δp_{Ap} – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]
 $\Delta p_{přip}$ – tlaková ztráta ve vodovodní přípoje a případném přívodním potrubí vnitřního vodovodu vně budovy [kPa],
 Δp_{vv} – součet tlakových ztrát třením a místními odpory v potrubí vodovodu uvnitř budovy

Hydraulické posouzení navrženého požárního potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$400 \geq 200 + 15 + 0 + 0 + 34,36 = 249,36 \text{ kPa}$$

2.2.3.5 NÁVRH KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

materiál PPR PN 20

teplota potrubí 20°C

součinitel délkové tepelné roztažnosti $\alpha = 0,12 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$

Délková změna:

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

Kompenzační délka:

$$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l} \text{ [mm]}$$

Použité značení:

Δl Změna délky potrubí (mm)

Δt Rozdíl teplot (K), $\Delta t = 55 - 20 = 35^\circ\text{C}$

α	Součinitel délkové tepelné roztažnosti pro PPR 0,12 mm/m°C
L	délka potrubí (m)
D	vnější průměr trubky (mm)
k	materiáloví konstanta
Ls	kompenzační délka

Tabulka 2.15 Výpočet roztažnosti potrubí teplé vody na nejdelším ležatém potrubí

ÚSEK	Délka úseku L (m)	Vnější průměr potrubí D (mm)	Délková změna $\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$ (mm)	Volná kompenzační délka $L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l}$ (mm)
PB1	0,7	32	2,94	193,99
PB2 - a	5,8	40	24,36	624,31
PB2 - b	1,13	40	4,75	275,56
PB2 - c	2,62	40	11,00	419,60
PB3 - a	0,67	40	2,81	212,19
PB3 - b	0,98	40	4,12	256,62
PB4 - a	0,57	40	2,39	195,71
PB4 - b	2,44	40	10,25	404,93
PB5 - a	0,9	40	3,78	245,93
PB5 - b	3,07	50	12,89	507,82
PB5 - c	1,28	50	5,38	327,90
PB6 - a	0,59	63	2,48	249,89
PB6 - b	0,41	63	1,72	208,31
PB6 - c	1,15	63	4,83	348,88
PB7 - a	4,58	63	19,24	696,24
PB7 - b	2,35	63	9,87	498,72
PB8 - a	1,18	63	4,96	353,40
PB8 - b	6,2	75	26,04	883,86
PB9 - a	4,23	75	17,77	730,05
PB9 - b	0,78	75	3,28	313,50
PB10 - a	0,88	32	3,70	217,51
PB10 - b	0,25	32	1,05	115,93
PB11 - a	2,31	32	9,70	352,40
PB11 - b	5,49	32	23,06	543,27
PB12	0,32	25	1,34	115,93

2.2.4 KANALIZACE

2.2.4.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE

Dle ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace

Materiál - PP HT

Restaurační provoz: $k = 0,7$

Tabulka 2.16 Jednotlivé výpočtové odtoky DU

ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	OZNAČENÍ	DU [l/s]	DN
umývatko	UM	0,3	40
umyvadlo	U	0,5	50
sprchová mísa	SM	0,8	50
(velko)kuchyňský dřez	D	0,8; 1	50; 60
myčka nádobí	MN	1,5	100
automatická pračka	AP	0,8	50
podlahová vpust'	VP	2	100
keramická výlevka	VL	2,5	100
záchodová mísa	WC	1,8	100
pisoiárová mísa	PM	0,5	50
Ostatní (výdejní stůl, kávovar, výčep)	VÝD.S., KV, VÝČ.S.	0,5	50

Průtok odpadních vod:

$$Q_{ww} = k \cdot \sum DU \text{ [l/s]}$$

k - součinitel odtoku 0,7

$\sum DU$ - součet výpočtových odtoků [l/s]

Celkový průtok odpadních vod:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_p + Q_c \text{ [l/s]}$$

Q_{ww} - průtok odpadních vod [l/s]

Q_p - trvalý průtok [l/s]

Q_c - čerpaný průtok [l/s]

SPLAŠKOVÉ POTRUBÍ

Připojovací potrubí splaškové

Větev 1

VP: $Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

AP: $Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

$Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 2

WC: $Q_{ww1} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

WC: $Q_{ww2} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

$Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{1,8+1,8} = 1,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 3

PM+PM: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

$Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

PM+PM+U: $Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5 + 0,5} = 0,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 70$

Větev 4

UM: $Q_{ww1} = 0,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

$Q_{ww2} \rightarrow \text{DN } 50$

$Q_{ww3} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 5

U: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

$Q_{ww2} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 6

WC: $Q_{ww1} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 7

SM: $Q_{ww1} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 8

U: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

U: $Q_{ww2} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

$Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 9

VP: $Q_{ww1} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 10

D: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

$Q_{ww2} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 11

VL: $Q_{ww1} = 2,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

VL+WC: $Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5+1,8} = 1,45 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

UM: $Q_{ww3} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

VL+WC+UM: $Q_{ww4} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5+1,8} + 0,5 = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 12

U: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

U+U: $Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

PM: $Q_{ww3} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

PM+PM: $Q_{ww4} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

PM+PM+WC: $Q_{ww5} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5+1,8} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

PM+PM+WC+WC: $Q_{ww6} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5+1,8+1,8} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

PM+PM+WC+WC+U+U: $Q_{ww7} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5} = 1,65 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 13

WC: $Q_{ww1} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

WC+UM: $Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{1,8+0,3} = 1,01 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

WC: $Q_{ww3} = 1,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

WC+WC: $Q_{ww4} = 0,7 \cdot \sqrt{1,8+1,8} = 1,32 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

WC+WC+WC+UM: $Q_{ww5} = 0,7 \cdot \sqrt{1,8+1,8+1,8+0,3} = 1,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 14

VYD.S: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

D: $Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

VYD.S+D+KV: $Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,8+0,5} = 0,9 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 70}$

D: $Q_{ww4} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

D+D: $Q_{ww5} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 70}$

VYD.S+D+KV+D+D: $Q_{ww6} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8+0,5+0,5} = 1,12 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 15

VP: $Q_{ww1} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Větev 16

D+D: $Q_{ww1} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 70}$

Svodné potrubí splaškové:

1+15: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+2} = 1,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1+14+15: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8+2+0,8+0,8+0,5+0,5} = 1,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

12+13: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5+1,8+1,8+1,8+0,3} = 2,35 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

12+13+11: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5+1,8+1,8+1,8+0,3+2,5+1,8+0,5} = 2,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

9+10: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2+0,8} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1+9+10+12+13+14+15:

$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8+2+0,8+0,8+0,5+0,5+2+0,8+0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5+1,8+1,8+1,8+0,3} = 3,56 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

8: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+0,5} = 0,7 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1+8+9+10+12+13+14+15: $Q_{ww} = 3,63 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

6+7: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{1,8+0,8} = 1,13 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1+6+7+8+9+10+12+13+14+15:

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8+2+0,8+0,8+0,5+0,5+2+0,8+0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5+1,8+1,8+1,8+0,5+0,5+0,5+1,8+0,8} = \underline{3,8 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$4+16: Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,3+0,5+0,8+0,8} = 1,08 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$3+5: Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+4} = 0,98 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$2: Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{2+1,8} = 1,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$2+3+4+5+16: Q_{ww} = \sqrt{0,3+0,5+0,8+0,8+0,5+4+2+1,8} = \underline{1,46 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 100}$$

$$Q_{ww} = 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+12+13+14+15+1:$$

$$Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8+2+0,8+0,8+0,5+0,5+2+0,8+0,5+0,5+1,8+1,8+0,5+0,5+1,8+1,8+1,8+0,5+0,5+0,5+1,8+0,8+0,3+0,5+0,8+0,8+0,5+4+2+1,8} = \underline{5,26 \text{ l/s}} \rightarrow \text{DN 125}$$

→Potrubí bude provedeno z PP-HT DN 50, DN 75 a DN110

NÁVRH PŘEČERPÁNÍ ODPADNÍCH VOD ZE SKLEPNÍCH PROSTORŮ:

Větev 16 je velmi dlouhá a sklon potrubí jde dozáporných hodnot. Proto se odpadní vody z tohoto místa budou přečerpávat.

Návrh přečerpávacího zařízení

Splašky budou přečerpávány tlakovou kanalizací, potrubí bude 75-PP HT.

Tabulka 2.17 Stanovení Δp

ÚSEK	Q_d (l/s)	$d_a \times s$ (mm) DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_r (kPa)	$l \times R + \Delta p_r$ (kPa)
D-Č	0,89	75	0,50	2,58	0,05	0,13	5,00	0,63	0,75
Č-16	0,89	75	0,50	8,40	0,05	0,42	6,50	0,81	1,23
									1,99

$$\text{Dopravní výška: } H_g = H_{vg} + (\Delta p / \rho \cdot g) \text{ [m]}$$

$$H_g = 1,3 + (1,99 / 1 \cdot 9,81) = \underline{1,5 \text{ m}}$$

$$\Delta p = \text{tlakové ztráty [kPa]}$$

$$H_{vg} = \text{výtláčná výška geodetická [m]}$$

→Navrhuji sanitární kalové čerpadlo SANIVITE SILENCE s maximální výškou čerpání 5 m.

(Čerpadlo s vysokým výkonem a je určeno pro přečerpávání splaškové vody z umyvadla, dřezu, myčky, pračky, sprchy nebo vany. Umožňuje čerpat odpadní vodu až do výše 5 m nebo vzdálenosti až 50 m a to potrubím o průměru 28 mm – 32 mm)

TUKOVÉ POTRUBÍ

Připojovací potrubí tukové:

Větev 1T

D2: $Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

D2+D3: $Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+1} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 70$

VP: $Q_{ww3} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

D2+D3+VP: $Q_{ww4} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+1+2} = 1,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

D2+D3+VP +D4: $Q_{ww5} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+1+2+0,8} = 1,47 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

MN: $Q_{ww6} = 1,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

VP: $Q_{ww7} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

$Q_{ww8} = 0,7 \cdot \sqrt{1,5+2} = 1,3 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

D2+D3+VP +D4+MN+VP: $Q_{ww9} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+1+2+0,8+1,5+2} = 2,06 \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 2T

D: $Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

VP: $Q_{ww2} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

D+VP: $Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+2} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 3T

MR: $Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

VP: $Q_{ww2} = 2 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

MR+VP: $Q_{ww3} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+2} = 1,1 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$

Větev 4T

D1: $Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 50$

D1+D1: $Q_{ww2} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 70}$

KON: $Q_{ww3} = 0,8 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 50}$

D1+D1+KON: $Q_{ww4} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8} = 1,08 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

Svodné potrubí tukové:

1T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+2+0,8+1,5+2} = 2,06 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

4T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+0,8+0,8} = 1,08 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

3T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+2} = 1,1 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

2T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8+2} = 1,17 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

3T+4T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+2+0,8+0,8+0,8} = 1,55 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1T+3T+4T: $Q_{ww} = 0,7 \cdot \sqrt{0,5+2+0,8+0,8+0,8+0,8+2+0,8+1,5+2} = 2,33 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

1T+2T+3T+4T: $Q_{ww} = 3,5 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 100}$

→Potrubí bude provedeno DN/OD 50, 75 a 110

DEŠŤOVÉ POTRUBÍ

Průtok dešťových vod

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ [l/s]}$$

i = intenzita deště v l/s.m², $i = 0,03$

C = součinitel odtoku dešťových vod, $C = 1,0$

A - půdorysný průmět odvodňované plochy v m²

Tabulka 2.18 Potrubí dešťové odpadní

ÚSEK	ODVODNĚNÁ PLOCHA A (m ²)	INTENZITA DEŠŤE i (l/s·m ²)	SOUČINITEL ODTOKU C	PRŮTOK Q (l/s)	DN
D1	110,45	0,03	1,00	3,3	DN100
D2	89,67	0,03	1,00	2,7	DN100
D3	108,98	0,03	1,00	3,3	DN100
D4	78,56	0,03	1,00	2,4	DN100
D5	80,98	0,03	1,00	2,4	DN100
D6	53,66	0,03	1,00	1,6	DN100
D7	43,15	0,03	1,00	1,3	DN100

Potrubí D4 a D5 bude protihlukové SKOLAN dB 110 a potrubí vedené vně budovy bude z mědi DN 110

Tabulka 2.19 Potrubí dešťové odpadní

ÚSEK	PRŮTOK Q	NÁVRH PRŮŘEZU
D1	3,3	→ DN100
D1+D2	3,3 + 2,7	→ DN100
D1+D2+D3	3,3 + 2,7 + 3,3	→ DN100
D1+D2+D3+D4	3,3 + 2,7 + 3,3 + 2,4	→ DN150
D5	2,4	→ DN100
D6	1,6	→ DN100
D7	1,3	→ DN100
D6+D7	1,6 + 1,3	→ DN100
D5+D6+D7 = D8	2,4 + 1,6 + 1,3	→ DN100

Potrubí bude provedeno z PVC KG DN110 a DN150

2.2.4.2 DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r \text{ [l/s]}$$

Q_{ww} - průtok splaškových vod

Q_c - trvalý průtok, [l/s] (průtok z tukové kanalizace)

Q_p - čerpaný průtok [l/s]

Q_r - průtok dešťových vod [l/s]

$$Q_{r,w} = 0,33 \cdot 5,26 + 3,5 + 0,89 + (11,7+5,3) = 23,13 \text{ l/s} \rightarrow \text{NÁVRH DN 160 PVC KG}$$

2.2.4.3 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

Objem retenční nádrže

$$V_{ret} = (i \cdot A_{red} - Q_o) \cdot t_c \cdot 60 \text{ [l]}$$

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

$$A_{red} = \Sigma A \cdot C \text{ [m}^2\text{]}$$

Q_o - regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže [l/s]

t_c - doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p

A - půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C - součinitel odtoku srážkových vod,

$C = 1,0$ – střecha s nepropustnou horní vrstvou

$C = 0,6$ – dlažba s pískovými spárami

$$Q_o = A \cdot Q_{st}/10000$$

Q_{st} - stanovený odtok z celé nemovitosti [l/(s.ha)] = 3 l/s.ha

A - půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti [m²]

$$A_{red} = 412,32 \cdot 1,0 + 164,39 \cdot 0,6 = 510,95 \text{ m}^2$$

$$Q_o = 1323,98 \cdot 10/10000 = 1,32 \text{ l/s}$$

Tabulka 2.20 Stanovení největšího Vret

i	Ared	Qo	tc	Vret
0,0469	510,95	1,32	5	6,793
0,0329	510,95	1,32	10	9,294
0,028	510,95	1,32	15	8,976
0,0222	510,95	1,32	20	11,905
0,0164	510,95	1,32	30	12,707
0,0146	510,95	1,32	40	14,735
0,0106	510,95	1,32	60	14,745
0,0041	510,95	1,32	180	8,368
0,0025	510,95	1,32	360	-0,921
0,0018	510,95	1,32	720	-17,292
0,0014	510,95	1,32	1080	-39,182
0,0011	510,95	1,32	1440	-65,487
0,0005	510,95	1,32	2880	-183,949
0,0004	510,95	1,32	4320	-289,169

→Navrhuji nádrž KLARTEC KL RN 15 o objemu 15 000 l, délka 5500 mm, šířka 2800 mm

Nádrž je tvořena dvěma uzavíratelnými koncovými díly a libovolným počtem rámových středových dílů. Segmenty je možné kombinovat a vytvořit tak jednu nebo více nádrží.

2.2.4.4 DIMENZOVÁNÍ LAPÁKU TUKU

Jmenovitý rozměr

$$NS = Q_s \cdot f_d \cdot f_t \cdot f_r$$

$$Q_s = (V \cdot F)/(3600 \cdot t)$$

$$V = M \cdot V_m$$

QS - maximální odtok odpadních vod [l/s]

fd - součinitel hustoty tuků a olejů podle tabulky

ft - součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku

fr - součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků

V - průměrný denní objem odpadních vod [l]

F - součinitel nárazového zatížení podle druhu provozu

t - průměrná denní provozní doba [h]

M - počet vyrobených pokrmů za den

Vm - množství vody použité na jeden pokrm [l]

$$V = 100 \cdot 50 = 5000 \text{ l}$$

$$QS = (5000 \cdot 8,5)/(3600 \cdot 8) = 1,476 \text{ l/s}$$

$$NS = 1,476 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 2,493$$

$$NS = 4$$

→ Navrhuji lapák ENVI-PUR LE 4k (v.nádrže 1400 mm, v.hladiny 1000 mm, 1,54 m³)

2.3 PLYNOVOD

2.3.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO PLYNOVODU

Dle TPG 704 01.

Materiál, ze kterého bude potrubí provedeno – ocel.

→ Navržen nástěnný plynový kondenzační kotel Vitodens 100-W kombinovaný kotel

9 – 26 kW

Redukovaný odběr plynu:

$$V_r = V_1 \cdot K_1 + V_2 \cdot K_2 + V_3 \cdot K_3 + V_4 \cdot K_4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

V1 - součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů v m³/h

V2 - součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohříváčů vody v m³/h

V3 - součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných v m³/h

V4 - součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních (restaurace apod.) v m³/h

K1 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V1

K2 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V2

K3 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V3

K4 - koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V4

n - počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí.

Kotel V = 3,0 m³/h

Sporák se 4 hořáky V = 2,8 m³/h

Sporák s 1 hořákem V = 1,1 m³/h

Tabulka 2.21 Návrh V_r

ÚSEK	n _i	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	K	V _r
C-D	1	0	0	3,0	0	1	3,0
D-E	2	0	0	6,0	0	1	6,0
E-F	3	0	0	6,0	2,8	1	8,8
F-B	4	0	0	6,0	1,1	1	9,9

V_r = 9,9 m³/h

Ztráta tlaku v ležatém potrubí:

$$\Delta p_L = \Delta p_c / (L + \Sigma l_e) \text{ [Pa/m]}$$

Δp_c - celková ztráta tlaku v ležatém potrubí v Pa, $\Delta p_c = 100$ Pa

L - skutečná délka ležatého potrubí v m

Σl_e - součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury v m dle tabulky

Tabulka 2.22 Návrh dimenze plynového potrubí

ÚSEK	DÉLKA L (m)	EKVIVLENTNÍ PŘÍRÁŽKA le						Σle	ΔpL [Pa/m]	DN
		T-kus (průchod)	T-kus (odbočení)	Redukce	Koleno	KK přímý	KK rovný			
		0,5	1,3	0,4	0,7	0,5	1,3			
C-D	1,8				1	1		1,2	33,33	25
D-E	14,27		2	2	4	2		7,2	4,66	25
E-F	3,3		1	1				1,7	20,00	32
F-B	0,5		1	1	2	1		3,6	24,39	32

→ Navrhuji ocel DN 25 a 32

2.3.2 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKY

Přípojka NTL - připojená na hlavní plynovodní řád PE 110

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82} \cdot L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} =$$

D = vnitřní průměr potrubí

K = konstanta zemního plynu

Vr = dopravované množství plynu

L = délka plynovodní přípojky

Pz = počáteční přetlak

Pk = koncový přetlak

pz = 2 kPa

pk = 1,95 kPa

L = 9,7 m

Q = 3,94 m³/h

K = 13,8

D = 32,57 → Navrhuji HDPE SRD 11 40x3,7

2.3.3 POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ PLYNOVÝCH SPOTŘEBIČŮ

Plynové kotle jsou v provedení C

Přívod i odvod spalin je z venkovního prostoru - nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na větrání místnosti.

Kuchyňské sporáky jsou odvětrány přirozeným větráním, nejsou kladeny žádné zvláštní nároky.

3 PROJEKT

3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1.1 ÚVOD

Akce:	Penzion Boskovice – restaurační provoz
Místo:	Komenského, Boskovice 680 01, okres Brno, č. p. 201
Investor:	Obec Boskovice
Stupeň:	Projekt pro realizaci stavby
Vypracoval:	Aneta Doubalová
Datum:	5/2015

Projekt řeší navrhnutí vnitřní kanalizace, vodovodu a plynovodu v restauračním provozu., jejich přípojky a objekty související s nimi. Objekt se nachází v ulici Komenského v Boskovicích u Brna, 680 01.

Podkladem této práce jsou materiály od vedoucího bakalářské práce.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

3.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY

Bilance potřeby studené vody

10 pracovníků

100 jídel/den

100 míst k sezení

Počet osob: $n = 10$

Specifická spotřeba vody: $q = 384 \text{ l/pracovníka} \cdot \text{den}$

$Q_p = 10 \cdot 384 = \mathbf{3840 \text{ l/den}}$

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = 3840 \cdot 1,5 = \mathbf{5760 \text{ l/den}}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = (5760/24) \cdot 1,8 = \mathbf{432 \text{ l/hod}}$$

Roční potřeba vody:

$$Q_r = 3840 \cdot 365 = 1\,401\,600 \text{ l/rok} = \mathbf{1402 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Bilance potřeby teplé vody (dle TNI 73 0331)

Počet míst k sezení: $n = 100$

Potřeba teplé vody: $q = 29 \text{ l/místo} \cdot \text{den}$

Potřeba vody pro 100 míst: $Q_1 = n \cdot q \text{ [l/den]}$

$$Q_1 = 100 \cdot 29 = \mathbf{2900 \text{ l/den}}$$

3.1.3 PŘÍPOJKY

3.1.3.1 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 300 z korugovaného PVC. Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu PVC KG DN 150. Průtok odpadních vod přípojkou činí 23,13 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta je od firmy Wavin Tegra Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm. bude umístěna na veřejném pozemku před objektem. Po-trubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem 300 mm nad potrubí, do kterého bude položena výstražná folie.

3.1.3.2 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR11 63x5,8 mm. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu před objektem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,5 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 činí 2,58 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad

z materiálu HDPE 100 SDR 11 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s hlavním vodoměrem DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna uvnitř objektu pod schodišťovým prostorem.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

3.1.3.3 PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø 40x3,7 mm podle TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 9,9 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL plynovodní řád PE 110. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr budou umístěny v nice v instalačním sloupku 1500 x 1000 x 400 mm, na hranici pozemku 1,5 m od objektu. Nika bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem PLYN a HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a nad potrubím bude uložen měděný signalizační vodič. Poté bude proveden obsyp pískem 300 mm nad potrubí, do kterého bude položena výstražná fólie.

3.1.4 VNITŘNÍ KANALIZACE

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Komenského. Průtok odpadních vod přípojkou činí 23,13 l/s. Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta plastová Š1 Wavin Tegra Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm. Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách nebo přizdívkách. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách, předstěrových instalacích a pod omítkou. Pro napojení pračky a myčky nádobí budou osazeny zápachové uzávěrky HL 400.

Odpadní vody ze sklepných prostor od dřezů budou přečerpávány. Průtok odpadních vod je 0,89 l/s a dopravní výškou 1,5 m. Bude použito kalové čerpadlo SANIVITE SILENCE s maximální výškou čerpání 5 m

Tuková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách nebo přízdívkách. Před napojením svodného potrubí na vstupní šachtu bude osazen lapák tuku ENVI-PUR LE 4k (v.nádrže 1400 mm, v.hladiny 1000 mm, 1,54 m³).

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600. Pro jímání dešťové vody bude vybudována podzemní retenční nádrž o objemu 15 m³. Z této nádrže bude voda postupně odtékat řízeným odtokem 1,32 l/s do jednotné kanalizace.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760. Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

3.1.5 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn uvnitř objektu pod schodišťovým prostorem. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje kolem 0,233 MPa. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce cca 2 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. V domě bude ležaté potrubí vedeno v podhledu nebo v příčkách. Stoupací potrubí povedou příčkami, přízdívkami. Rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda bude připravována ve stacionárním zásobníkovém ohříváči DRAŽICE OKCE 750 S/1 Mpa ohříváním plynovými kombinovanými kotly Vitodens 100-W 9 – 26 kW. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806 a bude odpovídat ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita nápleková izolace MIRELON tloušťky, podle navrženého průměru potrubí. Objekt bude také opatřen požárním vodovodem. Hadicové systémy pro první zásah s tvarově stálou hadicí DN 25 délkou 30 m budou osazeny na chodbě. Jeden bude osazen na chodbě v 1 NP, při zásahu požární hadicí pokryje celou plochu. Druhý bude osazen v 2 NP na chodbě tak, aby v případě zásahu pokryl celou plochu. Požární vodovod je opatřen ochrannou jednotkou EA.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČNS 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČNS 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

3.1.6 DOMOVNÍ PLYNOVOD

Plynové spotřebiče

Závěsný plynový kotel Vitodens 100-W 9 – 26 kW (2 ks)

Odběr plynu	25,29 m ³ /h
-------------	-------------------------

Odběr plynu	4,15 m ³ /h
-------------	------------------------

Plnový sporák se 4 hořáky NGTR 8-75 MRT

Odběr plynu	2,8 m ³ /h
-------------	-----------------------

Plnový sporák s 1 hořákem NGTR 4-75 MRT

Odběr plynu	1,1 m ³ /h
-------------	-----------------------

Celková roční potřeba plynu: **5498,66 m³/rok**

Plynové závěsné kotle budou umístěny v technické místnosti v 1 NP. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komín SCHIEDEL MULTI ø 250 mm.

Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701. Domovní plynovod bude proveden dle TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nise na hranici pozemku. Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř domu v sádkartonovém podhledu. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a nad potrubím bude uložen měděný signalizační vodič. Poté bude proveden obsyp pískem 300 mm nad potrubí, do kterého bude položena výstražná folie. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

3.1.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy pro zaměstnance budou závěsné s podmínkovým systémem. Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 480 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. U umyvadel budou stojánkové směšovací baterie. Dřezy jedno vanové budou mít směšovací baterie stojánkové s otočným výtokovým raménkem. Dřezy dvou vanové budou mít směšovací nástěnné sprchy s hadicí. Sprchová baterie bude nástěnná. U výlevky bude podmínkový nádržkový systém a směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 400.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 ČSN 75 5409.

3.1.8 ZEMNÍ PRÁCE

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,2 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu. Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, vyhlášku ČÚBP č. 324/1990 Sb., další příslušné ČSN.

3.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Tabulka 3.1 Legenda zařizovacích předmětů

OZNAČENÍ NA VÝKRESU	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1 WC2	Závěsná záchodová mísa JIKA Compact ze série Tigo s hlubokým spla-chováním, délka 490 mm Compact podmínkový systém Jika BASIC WC SYSTÉM Duroplastové sedátko LYRA PLUS s nerezovými úchyty, s trvale antibak-teriálním účinkem Tlačítko pro duální splachování, bílé	8
WC3	Závěsná záchodová mísa pro tělesně postižené SAPHO Etiuda, výška 480 mm Předstěnový systém SAPHO Winner Duroplastové sedátko bílé Tlačítko pro duální splachování, bílé Uchytné madlo sklopné 600 mm, bílé Madlo rovné 800 mm, bílé	1
PM	pisoárová mísa keramická s autoatickým senzorovým splachováním zápachová uzávěrka součástí keramické mísy -instalací prvek pro pisoárovou mísu a sutomatickým ovládáním tlakového splachovače 2x podpěra pro instalační prvek	4
UM	Umývátko JIKA Olymp (Baby) keramické bílé šířky 450 mm Sifon umyvadlový Mio z mosazného chromu, 5/4 – 32 mm 2x rohový ventil Mio, pochromovaný, 3/8 – 1/2	3
U	Umyvadlo JIKA Olymp keramické bílé šířky 600 mm Sifon umyvadlový Mio z mosazného chromu, 5/4 – 32 mm 2x rohový ventil Mio, pochromovaný, 3/8 – 1/2 Umyvadlová stojánková páková baterie JIKA Olymp chrom	6
D	Jednodřez Ukinox Comfort nerezový hranatý, 503x503x170 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Dřezová stojánková baterie JIKA Tigo s otočným výtokovým raménkem, pochromovaná	10
D3	Velký nerezový dvoudřez na mytí nádobí DM-P-3249, hloubka vany 400 mm, délka 1200 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem Sprcha tlaková STAR100 bez napouštěcího ramínka, délka hadice 1100 mm, pro černé mytí	1
D9	Velký nerezový dvoudřez na mytí nádobí DM-P-3249, hloubka vany 400 mm, délka 1200 mm Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem 2x dřezová stojánková baterie JIKA Tigo s otočným výtokovým	1

	ramén-kem, pochromovaná	
SM	Sprchová akrylátová vanička JIKA Olymp čtvercová, 800x800x80 mm Sprchová zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem Vanová nástěnná baterie JIKA Tigo pochromovaná, sprchová sada Mio (ruční sprcha, sprchová tyč, hadice 1,7 m) Čtvercový sprchový kout JIKA Cubito Pure, 800x800x1950 mm, bezpečnostní kalené sklo	1
AP	Podomítková vodní zápachová uzávěrka HL400 z nerezové oceli Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	1
MN	Podomítková vodní zápachová uzávěrka HL400 z nerezové oceli Výtokový ventil na hadici DN 25 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	1
VL	Podomítková vodní zápachová uzávěrka HL400 z nerezové oceli Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	1
VÝD.S	Výdejní stůl ohřívací, ovládání na delší straně, 2x vana pro GN 1/1-200 h, regulace teploty 30-90°C, kontrolka zapnutí a vyhřátí lázně, topné těleso pod dnem vany, rozváděcí deska mezi tělesem a vanou,	2
VÝČ.S	Výčepní stůl Pracovní desku tvoří nerez plech tl.1,2 mm Odkapávač 800x180, dřez pro myčku skla 220x500, Odkapávač nádobí 400x 500, prolamovaná horní deska, přední záryt dřezu	1

ZÁVĚR

Cílem této práce byl návrh realizačního projektu restauračního provozu který jsem vypracovala podle vlastního úsudku. Toto řešení je jedno z mnoha, které by se na tento objekt dalo použít. Je v souladu s požadovanými normami. Funkčnost a životnost celého systému bude záviset na kvalitním provedení realizační firmy, na kvalitě použitých materiálů a v neposlední řadě také na šetrném využití ze strany majitele objektu a jeho zaměstnanců.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborná literatura:

1. ČUPR, Karel. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia TZB I (S)*, Modul 02 – Odvádění odpadních vod z budov, Brno 2006, 69 s.
2. BÁRTA, Ladislav. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia TZB I (S)*, Modul 03 – Zásobování budov vodou, Brno 2006, 64 s.
3. BÁRTA, Ladislav. *Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia TZB I (S)*, Modul 04 – Zásobování budov plynem, Brno 2006, 64 s.
4. Vrána, J., a kol., *Technická zařízení budov v praxi*. Grada Publishing, Praha 2007
5. Ing. Žabička, Z – Ing. Vrána, J. Ph.D. *Vnitřní vodovod*. In *Zdravotně – technické instalace*. ERA group spol. s.r.o, 2009

Internetové zdroje:

6. www.asio.cz
7. www.oryx-cz.cz
8. www.kaiserservis.cz
9. www.abian.cz
10. www.tzb-info.cz
11. www.qtermo.cz
12. www.k-h.cz
13. www.koncept-ekotech.com
14. www.junkers.cz
15. www.esbe.cz
16. www.marinfo.cz
17. www.radom.cz
18. www.presto.fr
19. www.asio.cz
20. www.koupelny-hed.cz
21. www.jika.cz
22. www.wavin-osma.cz
23. www.ronn.cz
24. www.sigapumpy.cz

- 25. www.grundfos.cz
- 26. www.betonikaplus.cz
- 27. www.kanalizacezplastu.cz
- 28. www.stavebniny-ds.cz/cz
- 29. www.unicaf.cz
- 30. www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j

Normy, vyhlášky:

- 31. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
- 32. ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- 33. ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů
- 34. ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- 35. ČSN 75 6261 Dešťové nádrže
- 36. ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- 37. ČSN EN 806-1 až 6 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
- 38. ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- 39. ČSN 33 2000-5-52 Výběr soustav a stavba vedení
- 40. ČSN 33 2000-5-54 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení.
- 41. ČSN 33 2160 Elektrotechnické předpisy.
- 42. ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení
- 43. ČSN EN 805 Vodárenství - Požadavky na vnější sítě a jejich součásti
- TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
- 44. TPG 934 01 Plynoměry. Umísťování, připojování a provozu
- 45. TNI 73 0331 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

WC – záchodová mísa

U – umyvadlo

UM – umývátko

PM – pisoárová mísa

D – dřez

SM – sprchová mísa

AP – automatická pračka

MN – myčka nádobí

VL – výlevka

VP – vpust'

VÝD.S. – výdejní stůl

VÝČ.S. – výčepí stůl

KV – kávovar

HUP – hlavní uzávěr plynu

KK – kulový kohout

PV – pojistný ventil

F – filtr

ZP – zpětný ventil

Š – šachta

Č – čerpadlo

SEZNAM PŘÍLOH

1. KOORDINAČNÍ SITUACE
2. KANALIZACE – ZÁKLADY
3. KANALIZACE – PŮDORYS 1NP
4. KANALIZACE – PŮDORYS 2NP
5. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – ROZVINUTÉ ŘEZY
6. KANALIZACE SPLAŠKOVÁ – PODÉLNÉ ŘEZY
7. KANALIZACE DEŠŤOVÁ – PODÉLNÉ ŘEZY
8. KANALIZACE TUKOVÁ – ROZVINUTÝ ŘEZ
9. KANALIZACE TUKOVÁ – PODÉLNÝ ŘEZ
10. KANALIZACE – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY
11. KANALIZACE – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU
12. VODOVOD – PŮDORYS 1NP
13. VODOVOD – PŮDORYS 2NP
14. VODOVOD – AXONOMETRIE
15. VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU
16. VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKOU
17. VODOVOD – VODOMĚRNÁ SESTAVA
18. PLYNOVOD – ŘEZ
19. PLYNOVOD – PŮDORYS 1NP
20. PLYNOVOD – PŮDORYS 2NP
21. PLYNOVOD – AXONOMETRIE
22. PLYNOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY
23. PLYNOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ VE VÝKOPU